(AUS DEM ZOOLOGISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT LEIPZIG)

DAS NERVENSYSTEM DER OCTOPODEN

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

VORGELEGT

VON

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

ALFRED PFEFFERKORN
AUS WURZEN

MIT 13 FIGUREN IM TEXT UND 2 TAFELN

LEIPZIG
WILHELM ENGELMANN
1915

Angenommen von der III. Sektion auf Grund der Gutachten der Herren Woltereck und Pfeffer

Leipzig, den 18. Juni 1914. Der Procancellar: Kirchner.

Sonderabdruck aus: »Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie.« Bd. CXIV, 3. Heft.

DEM ANDENKEN
MEINER SELIGEN ELTERN

GEWIDMET

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545810_0045

Inhalt.

Seite

Einleitung 425
Systematik und Literatur 427
Material und Technik 432
I. Die ganglionären Centren und ihre Commissuren 434
a) Bei den Octopodiden 434
b) Bei den Bolitaeniden 443
c) Bei den Philonexiden 444
d) Bei den Cirroteuthiden 449
II. Das periphere Nervensystem 450
a) Nerven des Ganglion cerebrale 450
b) Nerven des Ganglion viscerale 466
c) Nerven des Ganglion pedale 487
d) Nerven des Ganglion brachiale 496
e) Nerven des Ganglion buccale superius 503
f) Das Ganglion buccale inferius und seine Nerven 512
Zusammenfassung 518
Schlußbetrachtung 520
Literaturverzeichnis 524
Erklärung der Abkürzungen 528
Erklärung der Abbildungen 531

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit wurde im Zoologischen Institut der Universität Leipzig ausgeführt. Sie bildet die Fortsetzung und Ergänzung einer Reihe von Untersuchungen über das Nervensystem der Cephalopoden, die auf Anregung von Herrn Professor Dr. Carl Chun hier entstanden. Auf die Arbeiten von Chun und Richter, welche

einige typische Vertreter der Oegopsiden behandeln, sowie von Hillig, der *Sepia officinalis*, die bekannteste Species der Myopsiden, eingehender untersucht hat, lasse ich jetzt eine Beschreibung des Nervensystems der Octopoden folgen. Ich abstrahiere, wie ich von vornherein betonen möchte, vollkommen von histologischen und mikroskopisch-anatomischen Details und beschränke mich wie meine Vorgänger darauf, eine topographische Anatomie des Nervensystems der bekanntesten und wichtigsten Vertreter dieser Ordnung zu geben. Bei dem relativ geringen Formenreichtum der Octopoden bin ich, gestützt auf mehrere neuere Untersuchungen, in der glücklichen Lage, fast sämtliche Familien dieser Gruppe in den Kreis meiner Betrachtungen ziehen und auch einen vergleichend-anatomischen Überblick über das Nervensystem dieser interessanten Tiere geben zu können.

Vor allem lag mir aber auch am Herzen, einem schon lange fühlbaren Bedürfnis der Physiologen abzuhelfen und eine anatomische Basis für physiologische Untersuchungen zu liefern. Besonders die Octopoden haben sich unter den Tintenfischen als ausgezeichnete Versuchsobjekte erwiesen und stehen im Begriff, wie Bauer sagt, mit Frosch und Kaninchen zu rivalisieren. Ist es nun oft schon nicht ganz leicht, an eigens zu diesem Zwecke konserviertem Material die Nerven zu verfolgen, um wieviel schwerer für den Physiologen, der an frischen Tieren arbeiten muß, wenn ihm die topographisch-anatomische Grundlage fehlt. Nun sind wir zwar über das centrale Nervensystem der beiden hier hauptsächlich in Betracht kommenden Genera *Eledone* und *Octopus* schon ganz gut orientiert, um so weniger dagegen über das periphere. Das einzige Werk, das wir hierüber besitzen, ist die schöne Arbeit Chérons, die allerdings dem heutigen Stande der Forschung nicht mehr ganz entspricht. Die Physiologen, die an der Zoologischen Station zu Neapel ihre Untersuchungen angestellt haben, haben sich meist auf den handschriftlichen Nachlaß von Jatta gestützt, aber auch er hat sich mehr mit dem centralen als dem peripheren Nervensystem befaßt, und sein nicht abgeschlossenes Werk hat manchmal irregeführt. So schien denn eine nochmalige intensive Bearbeitung dieser Verhältnisse eine nicht ganz undankbare Aufgabe zu sein, der ich mich gern unterzogen habe.

Bevor ich zur Behandlung des Themas selbst übergehe, möchte ich auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Rat Prof. Dr. Chun, dem ich die Anregung zu dieser Arbeit verdanke, meinen aufrichtigsten und herzlichsten Dank ausspre-

chen für sein stetes Interesse und die vielfachen Förderungen, die er mir zu teil werden ließ[1]. Mit größter Bereitwilligkeit sorgte er im Verein mit Herrn Dr. Hempelmann für die Erfüllung meiner Wünsche in bezug auf Versorgung mit Material, das ich von den zoologischen Stationen zu Neapel und Rovigno erhielt. Auch die übrigen Dozenten des Institutes, Herr Prof. Dr. Woltereck und Herr Dr. Steche, verpflichteten mich zu Dank durch ihr freundliches Interesse an der Arbeit. Herrn Dr. Naef in Neapel danke ich verbindlichst für die teilweise Überlassung von Jattas handschriftlichem Nachlaß und seiner Zeichnungen. Schließlich verdanke ich Herrn stud. rer. nat. Ebersbach noch einige wertvolle Angaben über das Nervensystem von *Cirroteuthis*.

Systematik und Literatur.

Es sei mir gestattet, zunächst einiges über die Systematik der Octopoden vorauszuschicken, da wir ja im Laufe der Arbeit einen Blick über das gesamte System derselben werfen wollen. Hoyle bringt im Challenger Report 1886 eine Übersicht über alle bis dahin bekannten Species, die bis auf die Familien herunter hier kurz angeführt werden sollen:

Octopoda.

Division I. *Lioglossa.*
Family 1. *Pteroti* (*Cirroteuthidae*).
Division II. *Trachyglossa.*
Family 2. *Amphitretidae.*
Family 3. *Argonautidae.*
Family 4. *Philonexidae.*
Family 5. *Alloposidae.*
Family 6. *Octopodidae.*

Auch in seinen späteren Schriften hat Hoyle diese Einteilung ungefähr beibehalten, nur wendet er statt des Namens *Philonexidae* den Namen *Tremoctopodidae* an und ersetzt *Octopodidae* durch *Polypodidae*. Zu den Octopodiden rechnet er übrigens auch *Bolitaena* und *Eledonella*, zwei Formen, die später von Chun als eine selbständige Familie »Bolitaenidae« abgetrennt wurden.

[1] Geheimrat Chun ist, während ihm diese Arbeit zur Durchsicht vorlag, leider verstorben. So kann ich ihm meinen Dank nur noch in die Ewigkeit nachrufen.

Nicht wesentlich unterscheidet sich von Hoyle das neue System von Naef 1912. Es hat folgende Einteilung:

Octopoda.

I. Unterordnung: *Lioglossa.*
1. Familie: Cirroteuthidae.
2. Familie: Opisthoteuthidae.

II. Unterordnung: *Trachyglossa.*
3. Familie: Amphitretidae.
4. Familie: Bolitaenidae.
5. Familie: Polypodidae.
6. Familie: Argonautidae.

In der Familie der Argonautiden sind bei Naef auch die Philonexiden (einzige Gattung *Tremoctopus*) und Alloposiden (einziges Genus *Alloposus*) Hoyles mitenthalten. Dagegen trennt er die *Pteroti* in die Familien der *Cirroteuthidae* und *Opisthoteuthidae.*

Wenn wir jetzt einmal das System von Naef zu Grunde legen, so sind wir, wie aus der folgenden Literaturübersicht hervorgeht, über das Nervensystem der Hauptvertreter sämtlicher Familien unterrichtet mit Ausnahme der seltenen Familie der Amphitretidae (einziges Genus *Amphitretus*). Wir können uns also ein ungefähres Bild vom Bau des Nervensystems der gesamten Octopoden jetzt schon verschaffen. Da es uns aber in dieser Arbeit auf die Systematik nicht weiter ankommt, so will ich der Einfachheit halber, wie dies auch in den meisten Lehrbüchern (Hertwig, Claus) getan ist, nur die drei Familien der Octopodidae, Philonexidae und Cirroteuthidae unterscheiden und diesen noch die Bolitaenidae angliedern. Die bekanntesten Gattungen dieser Familien sind dann:

Octopodidae (*Eledone, Octopus, Scaeurgus*).
Philonexidae (*Argonauta, Ocythoe, Tremoctopus*).
Cirroteuthidae (*Cirroteuthis, Opisthoteuthis*).
Bolitaenidae (*Bolitaena, Eledonella*).

Überschauen wir nun einmal die unserm Thema zu Grunde liegende Literatur. Diese konzentriert sich natürlich in der Hauptsache auf die Octopodiden mit den beiden bekanntesten und häufigsten Species *Eledone moschata* und *Octopus vulgaris.* Die einzige Arbeit, die das Gesamtnervensystem dieser beiden Tiere, sowohl das centrale als auch das periphere, gleichmäßig behandelt, ist bis auf den heutigen Tag die treffliche Arbeit des Franzosen Chéron, »Recherches

pour servir à l'histoire du système nerveux des Céphalopodes dibranchiaux« (1866). Hier finden wir auch eine vollständige Übersicht über die ältere Literatur, die zum Teil nur historischen Wert hat, so daß es sich für mich erübrigt, darauf einzugehen. Chéron gibt in einem ersten Kapitel eine »Anatomie descriptive« des Nervensystems von »*Eledone moschatus*, *Octopus vulgaris*, *Sepia officinalis* und *Loligo*«, in einem zweiten und dritten Kapitel, die für uns weniger in Betracht kommen, eine mikroskopisch-anatomische und histologische Beschreibung desselben. Er beschreibt parallel nebeneinander das Nervensystem von *Eledone* und *Octopus*, das erstere ausführlicher, das letztere, das ja sehr wenig Differenzen aufweist, kursorischer. Für seine Zeit und bei dem Mangel der optischen Hilfsmittel ist diese Arbeit Chérons gewiß eine hervorragende Leistung. Ich werde im Laufe der Arbeit immer wieder auf diesen Autor zurückzukommen haben.

Ein Jahr später (1867) erscheint eine Arbeit der beiden russischen Forscher Owsjannikow und Kowalewsky »Über das Centralnervensystem und das Gehörorgan der Cephalopoden«. Wie schon der Titel sagt, beschränken sich diese Autoren auf das centrale Nervensystem der Cephalopoden. Sie geben eine recht gute Beschreibung des Gehirns von *Octopus vulgaris*, die wesentlich klarer ist als die Chérons. Auch die beiden Zeichnungen des Gehirns von *Octopus* (von oben und von der Seite gesehen) auf Tab. V, Fig. 3 und 4 müssen als gelungen bezeichnet werden.

Das nächste Werk, das für die Octopoden in Betracht kommt, ist die »Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken« von H. v. Jhering (1877). Auch dieses Buch bringt nur eine ganz kurze Beschreibung des Centralnervensystems der Octopoden (*Eledone*) S. 258 und 259 und stützt sich im übrigen auf die früheren Autoren. Es schaffte aber den Boden für eine einheitliche Nomenklatur.

Eine schöne Abhandlung brachte uns das nächste Jahr (1878) in der Arbeit von Dietl, »Untersuchungen über die Organisation des Gehirns wirbelloser Tiere«. Dietl hat den Bau des Gehirns von *Eledone* und *Sepiola* mikroskopisch untersucht. Er kommt auf Grund seiner mikroskopischen Untersuchungen zur Einteilung der Oberschlundmasse in verschiedene Lobi, die sich vollkommen mit den äußeren Befunden am Gehirn der Cephalopoden decken. Seine Nomenklatur ist von den neueren Arbeiten übernommen worden.

Bevor ich zur Besprechung der Literatur der übrigen Octopoden

übergehe, möchte ich noch des ungedruckten, handschriftlichen Nachlasses von Jatta gedenken, den mir Herr Dr. Naef aus der Bibliothek der Zoologischen Station zu Neapel liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellt hat. Jatta selbst hat nur weniges daraus in mehreren kleinen Aufsätzen publiziert. Ich erhielt das Manuskript und die hinterlassenen Zeichnungen jedoch erst, als ich meine Untersuchungen bereits abgeschlossen hatte. Da Bauer in seiner »Einführung in die Physiologie der Cephalopoden« (1909) bereits Verschiedenes aus dem Nachlaß veröffentlicht, und auch ab und zu ein Physiologe, wie schon oben erwähnt, auf ihm gefußt hat, so möchte ich an dieser Stelle etwas auf Jattas Arbeit mit eingehen. Jatta hat fast sämtliche Octopodenspecies des Golfes von Neapel auf ihr Nervensystem hin untersucht. In seiner »Descrizione del Sistema nervoso degli Octopodi« behandelt er eingehend das Nervensystem von *Octopus vulgaris*, aber auch er legt das Schwergewicht auf die Ganglien und das Centralnervensystem, dessen einzelne Teile er sehr ausführlich beschreibt. Das periphere Nervensystem erledigt er schneller, auf eine feinere Untersuchung desselben hat er sich nicht eingelassen. Die wichtigsten Zeichnungen haben Bauer, bzw. Uexkuell und Magnus publiziert. Sehr wertvoll ist, daß Jatta auch die übrigen Species der Octopodiden, wie *Octopus macropus*, *Scaeurgus tetracirrhus*, *Scaeurgus unicirrhus*, *Eledone moschata* und *Eledone Aldrovandi* mit in den Bereich seiner Untersuchungen gezogen hat; er gibt darüber kurze Berichte, aus denen aber hervorgeht, daß keine nennenswerten Unterschiede zwischen diesen Formen bestehen. — Außer den Octopodiden hat Jatta nun aber auch die Philonexiden mit herangezogen und zum ersten Male eine Beschreibung des Nervensystems von *Ocythoe* gegeben, sich aber auch hier fast nur auf das Gehirn und die Ganglien beschränkt. Im Anschluß hieran erbringt er in zwei kurzen Berichten den Nachweis, daß das Nervensystem von *Argonauta* und *Tremoctopus* sich ähnlich dem von *Ocythoe* verhält. Für diese drei Formen existieren auch noch drei ganz hübsche Übersichtszeichnungen. — Im Laufe der Arbeit werde ich noch hier und da einmal auf Jatta zurückgreifen müssen; da es sich bei ihm aber um eine unfertige Arbeit handelt, kann ich mich nicht spezieller mit ihr befassen. Da das Manuskript wohl kaum noch zur Veröffentlichung gelangen wird, möchte ich auf diese letzte, sehr fleißige Arbeit Jattas auch an dieser Stelle nochmals hingewiesen haben.

Über das Nervensystem der Philonexiden existiert neben den eben erwähnten Angaben Jattas eigentlich nur noch die Abhand-

lung von VAN BENEDEN, »Mémoire sur l'Argonaute« (1838). Der Verfasser bespricht das Nervensystem von *Argonauta*, in der Hauptsache Gehirn, Visceralis und Sympathicus. Wenn man von seinen Versuchen, überall Beziehungen zwischen dem Nervensystem von *Argonauta* und dem der Wirbeltiere herzustellen, absieht, weist die Arbeit eine für die damalige Zeit erstaunlich gute Beobachtung auf. Seine Zeichnungen übertreffen bei weitem die von CHÉRON.

Einige kurze Notizen über *Argonauta* und eine schematische Zeichnung des Gehirns finden sich dann noch bei PELSENEER in »Sur la valeur morphologique des bras et la composition du système nerveux central des Céphalopodes« (1888).

Über das Nervensystem der Cirroteuthiden sind wir erst in neuester Zeit genauer unterrichtet worden. Mit der Anatomie von *Opisthoteuthis depressa* haben sich zuerst die beiden Japaner IJIMA und IKEDA beschäftigt, doch erwähnen sie noch nichts über das Nervensystem dieses Tieres, ebensowenig über das von *Amphitretus*. Dagegen geht MEYER in seiner Dissertation »Die Anatomie von *Opisthoteuthis depressa* (IJIMA und IKEDA)« (1906) recht ausführlich auf dasselbe ein; leider fehlten ihm aber damals noch moderne Nervenarbeiten, die ihm als Grundlage hätten dienen können. — Das wenige, was wir über das Nervensystem von *Cirroteuthis* wissen, haben uns die beiden Dänen REINHARDT und PROSCH überliefert in ihrer Untersuchung »Om Sciadephorus Mülleri (Eschr.)« (1846); doch befindet sich bereits eine neue Untersuchung über die Gesamtanatomie dieses interessanten Octopoden im hiesigen Institute in Bearbeitung, die auch das Nervensystem eingehend mit berücksichtigen wird.

Was endlich die Bolitaeniden anlangt, so hat uns CHUN über ihr Nervensystem interessante Mitteilungen gemacht in seinem Aufsatz »Cirrothauma, ein blinder Cephalopod« (1911). Wir finden hier eine kurze Beschreibung von Gehirn, Sinnesnerven und Visceralis von *Bolitaena* und *Eledonella*. Eine ausführlichere Untersuchung über das Nervensystem dieser beiden Formen wird sein II. Teil der Cephalopoden in den wissenschaftlichen Ergebnissen der deutschen Tiefsee-Expedition bringen, der im Erscheinen begriffen ist.

Es existieren noch eine Menge Arbeiten, die über bestimmte Teile des Nervensystems berichten; ich werde sie später bei den betreffenden Abschnitten zitieren. Dagegen möchte ich hier noch die schöne Arbeit von BAUER, »Einführung in die Physiologie der Cephalopoden« (1909) erwähnen, die uns einen Überblick über die gesamte Physiologie derselben verschafft. Auch kommt er auf die Anatomie des

Nervensystems der Cephalopoden zu sprechen, meist in Anlehnung an Jattas Nachlaß.

In der Literaturübersicht habe ich in der Hauptsache nur die Arbeiten angeführt, die für die makroskopisch-anatomische Beschreibung des Nervensystems der Octopoden in Betracht kommen. Ein größeres Literaturverzeichnis, in dem auch die mikroskopischen Untersuchungen und die ältere Literatur erwähnt sind, hat Hillig angegeben, auf den ich hier verweisen möchte.

Material und Technik.

Meine Untersuchungen erstrecken sich auf *Eledone moschata*, den gemeinen Moschuspolyp (nach Naef heißt er jetzt *Moschites moschata*), daneben habe ich aber stets den gemeinen Pulp, *Octopus vulgaris* (*Polypus vulgaris* nach Naef) mit zum Vergleich herangezogen. Es ergeben sich dabei aber so wenig Differenzen im Nervensystem dieser beiden so nahe stehenden Gattungen, daß ich von einer gesonderten Beschreibung des letzteren wohl absehen kann; wo sich Abweichungen vorfinden, werde ich sie nebenher miterwähnen. — Die Zeichnungen sind nach Präparaten von *Eledone moschata* hergestellt, aus rein praktischen Gründen, da mir hier besseres und größeres Material zur Verfügung stand, sie könnten in den meisten Fällen auch für *Octopus* gelten; einzelne Abweichungen werden wohl kaum Schwierigkeiten verursachen — der Physiolog, der an *Octopus* arbeitet, wird sich sicherlich ebenso gut nach ihnen richten können. Bei difficileren Sachen (Augeninnervierung, Unterschlundganglion) habe ich die Nerven in ihren topographischen Beziehungen zu den sie umgebenden Organen eingezeichnet, um dem Physiologen ein Auffinden derselben zu erleichtern; vielleicht werden auch die beigegebenen Photographien der Vorstellung zu Hilfe kommen.

Neben den beiden oben erwähnten Octopodiden habe ich auch das Nervensystem von *Argonauta argo* etwas eingehender nachgeprüft, der gute Erhaltungszustand zweier alter Spiritusexemplare lud dazu ein. Die peripheren Nerven waren im großen und ganzen dieselben wie bei *Eledone*, so daß ich sie gleich im Anschluß an letztere immer mit beschreiben kann. Dagegen erforderte das Centralnervensystem eine gesonderte Besprechung.

Herr Professor Chun überließ mir dann noch die wertvollen Exemplare von *Eledonella* und *Bolitaena*, an denen er seine Untersuchungen angestellt hatte, zur Durchsicht, wofür ich ihm zu beson-

derem Danke verpflichtet bin. Ich habe an ihnen noch einige Kleinigkeiten gefunden und werde sie an den betreffenden Stellen anbringen.

Da das centrale Nervensystem der Octopodiden schon bedeutend besser bekannt ist als das periphere, habe ich naturgemäß den Schwerpunkt meiner Arbeit auf das periphere Nervensystem gelegt. Aber auch das Centralnervensystem habe ich noch einmal gründlich nachgeprüft, und es im Zusammenhang mit dem der übrigen Gruppen beleuchtet. — Bei der Nomenklatur war ich bestrebt, soviel wie möglich die Bezeichnungen der älteren Autoren zu übernehmen, mich aber in der Hauptsache an die von Chun, Hillig und Richter zu halten.

Die Orientierung der Tiere erfolgte nach Jatta; der Kopf des Octopoden befindet sich vorn, die Spitze des Eingeweidesackes hinten, die Trichterseite bildet die Ventral-, die ihr gegenüberliegende die Dorsalseite. Für die vergleichend-anatomischen Betrachtungen muß ich, um einen Einklang zu erzielen, auch *Opisthoteuthis*, der nach Hescheler orientiert ist, ausnahmsweise hier in diese Lage bringen.

Zum Schluß noch einiges über die Technik. Zur Präparation verwandte ich Männchen und Weibchen von *Eledone moschata* von etwa 12 cm Körperlänge (bis zur Armbasis gerechnet), von *Octopus* standen mir nur etwas kleinere Tiere zur Verfügung. — Die einzige für die Präparation der Nerven geeignete Konservierung bei den Octopodiden ist die mittels Chromessigsäure (nach Dr. Naef). Hillig hat die Fixationsvorschrift auf S. 742 seiner Arbeit angegeben. Nur bei dieser Konservierung kann man mit ziemlicher Sicherheit auf ein Vorwärtskommen bei der Präparation der peripheren Nerven rechnen. Auch das Gehirn war immer sehr gut erhalten, und ich kann nicht sagen, daß ich mit Formolmaterial hier ein wesentlich besseres Präparationsobjekt bekommen hätte. Ein Zerfallen des centralen Nervensystems, wie es Hillig bei *Sepia* beschreibt, habe ich nie wahrgenommen. Das Material ist nicht allzu hart, es hat daher den Vorteil, daß sofort lospräpariert werden kann, während frisches Formolmaterial oft monatelang gewässert werden muß, um es nur einigermaßen weich zu bekommen. Die Nervenpräparation einer *Eledone* oder eines *Octopus* bietet infolge des reichlichen, mitunter sehr verfilzten Bindegewebes und der starken Muskulatur oft recht erhebliche Schwierigkeiten, im Gegensatz zu den schlankeren Oegopsiden, wo das erstere fast ganz fehlt.

Bei Chromessigsäurematerial ist nun das Bindegewebe und

namentlich die Muskulatur etwas grünlich gefärbt, während sich die Nerven weißlich davon abheben, nur dadurch ist ein Vorwärtskommen bei der feineren Präparation möglich. An frischem Formolmaterial, an dem ich zuerst arbeitete, wo Nerven und umgebendes Gewebe einheitlich weißlich gefärbt waren, mußte ich das Präparieren bald aufgeben. Dagegen eigneten sich alte Spiritusexemplare, bei denen das Fleisch schon eine bräunliche Färbung angenommen hatte, noch ganz gut, so ließen sich die beiden *Argonauta*-Weibchen aus der hiesigen Sammlung noch ganz vorzüglich präparieren.

Ein sehr wertvolles Hilfsmittel für die feinere Präparation war mir die Zeisssche binoculare Lupe, mit einem eisernen Standfuß versehen, so daß das lästige Eintauchen in das Präparierbecken wegfiel. — Ich habe fast ausschließlich unter der Lupe präpariert mit den schwächsten Ocularen (2) und Objektiven (F = 55), was einer etwa 6-fachen Vergrößerung entspricht. Ein Beleuchtungsapparat, der vorn zwischen den beiden Tuben befestigt war, schickte mittels einer kleinen Glühbirne das Licht gerade an die Stelle, an der jeweilig präpariert wurde. Man kann statt dessen das Objekt auch mittels elektrischen oder Gaslichts beleuchten, das man durch eine sog. Schusterkugel strahlen läßt.

Gehirn und fast sämtliche austretende Nerven wurden von dorsal, bzw. von der Seite präpariert. Um auf das Gehirn zu stoßen, geht man am besten in der Mitte der Verbindungslinie der beiden Augen in die Tiefe. Nur beim Nervus visceralis und bei den peripheren Teilen des Pallialis macht sich eine Präparation von der Ventralseite notwendig.

I. Die ganglionären Centren und ihre Commissuren.

a. Octopodiden.

Die ganze centrale Nervenmasse der Octopoden (man hat sie infolge der starken Konzentration der Ganglien, die ja hier noch weiter gediehen ist als bei den Decapoden, als »Gehirn« bezeichnet) besteht aus einem »Schlundring«, der den Oesophagus kurz nach seinem Austritt aus dem Pharynx umgibt. Dieser Schlundring setzt sich zusammen aus einer über der Speiseröhre gelegenen »Oberschlundmasse« = Supraparyngealportion und einer unter ihr liegenden »Unterschlundmasse« = Subpharyngealportion. Diese Namen, die von Jhering eingeführt und von Dietl übernommen worden sind, sind nicht ganz korrekt; schon Chéron nennt diese beiden Teile richtiger »Masse supérieure du collier oesophagien« und »Masse sous-oesopha-

gienne«, denn sie liegen im Bereich des Oesophagus, und nicht des Pharynx. Ich will sie deshalb als Supra-, bzw. Suboesophagealportion bezeichnen, indem ich noch bemerke, daß auch von Uexkuell bereits diese Namen dafür gebraucht.

Beide Abteilungen des Gehirns werden durch zwei Commissurenpaare, ein hinteres stärkeres und ein vorderes schwächeres, in Verbindung gebracht, so daß sich also zwischen ihnen ein Loch im Gehirn befindet, welches bei den einzelnen Familien der Octopoden verschiedene Gestalt besitzt. Die Supraoesophagealportion besteht wieder aus zwei Paaren von Ganglienknoten, dem »Ganglion cerebrale« und dem »Ganglion buccale superius« (= Lobus supraoesophagealis Dietl), welch letzteres ja bei den Octopoden an das Gehirn herangerückt ist, die Suboesophagealportion aus den bekannten drei Ganglienknotenpaaren, welche in der Richtung von vorn nach hinten als »Ganglion brachiale«, »Ganglion pedale« und »Ganglion viscerale« bezeichnet werden. Eine Trennung der beiden Ganglienknoten eines jeden Paares ist am Octopodengehirn äußerlich unmöglich; nur am Ganglion buccale superius weist gewöhnlich eine seichte Furche auf die Doppelnatur des Ganglions hin. Noch besser ist dieselbe oft beim Ganglion buccale inferius ausgeprägt, das aber nicht mehr zum Centralnervensystem gerechnet werden kann.

Das Gehirn ist bei den Octopodiden von einer Knorpelkapsel völlig eingeschlossen, die sich jedoch nicht in unmittelbarem Kontakt mit den Nervencentren befindet, sondern namentlich auf der Dorsalseite einen ziemlichen Zwischenraum läßt (Taf. XIV, Fig. 4, 7), der nach Petit mit einer »couche de tissu muqueux« erfüllt ist. Außerdem erreichen feine, die Kapsel durchbrechende Blutgefäße, die natürlich nicht mit abgehenden Nervenstämmen verwechselt werden dürfen, das Gehirn in dieser Höhlung. Damit es nun darin auch den nötigen festen Halt besitze, ist das Gehirn mit zwei Bändern an der Knorpelkapsel befestigt. Diese beiden Bänder entspringen auf beiden Seiten, etwa an der Grenze zwischen Lobus verticalis und Lobus basalis, liegen über dem Opticusstiel und ziehen schräg nach oben außen, wo sie sich an der Kapsel anheften. Ich habe sie nicht in meine Figuren eingezeichnet, doch hat sie Jatta bereits dargestellt. Ich verweise deshalb auf seine beiden Abbildungen (publiziert von Magnus [1902] Fig. IV auf Taf. VII und Fig. V auf Taf. VII). Diese Ligamente sind bei *Eledone* ganz kurz und mehr faseriger Natur, während sie bei *Octopus* ein langes, festes Band darstellen. Auch bei *Argonauta* finden sie sich als schöne Bänder, die denen von *Octopus* gleichen. — An

den beiden Seiten, wo die Augenkapseln mit der Gehirnkapsel zusammentreffen, und wo der Opticusstiel durchtritt, liegt das Gehirn ziemlich fest der Knorpelwandung an.

Wesentliche Unterschiede im Gehirnbau von *Eledone* und *Octopus* sind nicht vorhanden, nur sind die Ganglien der Suboesophagealportion bei *Octopus* noch näher zusammengerückt als bei *Eledone*. (Ich möchte darauf nochmals aufmerksam machen.) Stets ist die Unterschlundmasse etwas länger als die Oberschlundmasse, aber nicht doppelt so lang, wie dies Chéron für *Eledone* angibt. Das kommt daher, weil er in Fig. 44 das Brachialganglion viel zu weit nach vorn zeichnet, in Wirklichkeit liegt es in derselben Höhe wie das obere Buccalganglion, und nur ein Teil des Visceralganglions ragt hinten unter der Oberschlundmasse hervor. Nach meinen Messungen verhält sich Oberschlundmasse : Unterschlundmasse bei *Eledone* etwa wie $5 : 7^1/_2$, bei *Octopus* wie 5 : 6. — Durch den Kanal zwischen Supra- und Suboesophagealportion passieren der Oesophagus mit den beiden Nervi sympathici, der Ausführungsgang der hinteren Speicheldrüsen nebst seinen Nerven und die Arteriae buccales innerhalb der Vena perioesophagealis.

1. Supraoesophagealportion.

Die Supraoesophagealportion besteht aus dem Ganglion cerebrale und dem Ganglion buccale superius. Die früheren Autoren kennen ein Ganglion cerebrale bei den Cephalopoden nicht, sondern reden immer nur schlechtweg von der Oberschlundmasse, so z. B. Chéron. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß Oberschlundmasse bei Decapoden und Octopoden nicht gleichwertig zu setzen ist, daß man vielmehr bei den Octopoden noch ein Ganglion zu der sog. Oberschlundmasse rechnet, welches bei den Decapoden stets als selbständig betrachtet wird, eben das oben erwähnte Ganglion buccale superius. Dem wird durch Einführung des Namens »Ganglion cerebrale« abgeholfen, ein Name, der hauptsächlich erst durch Chun bei den Cephalopoden eingebürgert worden ist; doch erwähnt ihn auch schon Pelseneer, der ihn allerdings wieder für beide Ordnungen gebraucht. — Um nun im Einklang mit der Nomenklatur von Chun, Hillig und Richter zu bleiben, muß auch ich das Ganglion buccale superius bei den Octopoden gesondert betrachten, obwohl es so innig mit dem Ganglion cerebrale verschmolzen ist; übrigens hat Chun dasselbe schon bei *Bolitaena* getan.

Die Gestalt der Supraoesophagealmasse läßt sich schwer mit einem treffenden Gegenstand vergleichen. Durch die Angliederung des Gan-

glion buccale superius hat sie eine wesentlich andre Form angenommen als bei den Decapoden. Sie besitzt hinten ihre größte Breite, verschmälert sich etwas nach vorn und verbreitert sich dann wieder etwas zum Ganglion buccale superius. Den größten Teil der Supraoesophagealportion nimmt natürlich das Ganglion cerebrale ein, während das davor gelegene Ganglion buccale superius nur einen ganz geringen Raum beansprucht.

Ganglion cerebrale.

Das Cerebralganglion (Taf. XIII, Fig. 1, 2 und Taf. XIV, Fig. 3, 4 *g.cer.*) gliedert sich wieder in fünf einzelne Lobi, die nach Dietl als Lobus frontalis inferior, Lobus frontalis superior, Lobus verticalis, Lobus basalis anterior und Lobus basalis posterior bezeichnet werden. Diese Einteilung, die Dietl nach seinen mikroskopischen Befunden bei *Eledone* gibt, deckt sich in allen Punkten genau mit der äußeren Abgrenzung der einzelnen Lobi untereinander. Man vergleiche hierzu die Photographien des Medianschnittes eines Gehirns von *Eledone* (Taf. XIV, Fig. 10, 11), (die etwa der Fig. 2 auf Taf. I Dietls entsprechen [sagittaler Längsschnitt des Gehirns]) mit der Gehirnzeichnung (Fig. 2)[1]. Nur eine Abgrenzung von Lobus basalis anterior und Lobus basalis posterior ist äußerlich nicht vorhanden; der hier heraustretende Opticusstiel verwischt jedenfalls die Grenze, die auf dem Schnitt (Taf. XIV, Fig. 11 durch die gebogene Linie angedeutet) so schön zu sehen ist.

Betrachtet man das Gehirn von dorsal, so liegt dem Cerebrale hinten kappenförmig der Lobus verticalis auf, der als eine flache Scheibe von ovaler, vorn etwas abgestumpfter Form auf dem Lobus basalis ruht. Der eben erwähnte Medianschnitt zeigt die scharfe Abhebung desselben vom Lobus basalis posterior sehr deutlich. Eine Andeutung einer Zweiteilung wie bei *Sepia* läßt sich an ihm nicht erkennen, nur an seinem vorderen Rande ist in der Mitte eine schwache Einbuchtung ausgebildet. Das Auffallende ist nun, daß dieser Scheitellappen eine Art Gyrifikation, wenn man es so nennen darf, aufweist, wie sie nirgends mit Sicherheit bei den Decapoden beobachtet wurde[2].

---

[1] Hierzu vergleiche weiter die Abbildungen von Haller, »Die Intelligenzsphären des Molluskengehirns« (1913). Taf. XIX, Abb. 62. — Diese Abhandlung kam mir leider zu spät zu Gesicht.

[2] Zwar beschreibt Appelloef (Bergens Museums Aarsberetning for 1889) bei *Veranya* eine Fünffelderung der hinteren Gehirnabteilung, und Chéron am »Cervelet« von *Loligo* »des raies blanches très fines qui sont comme le rudiment

Fünf (in der Literatur werden auch sieben angegeben) annähernd gleich breite Längswülste = Gyri (v. Jhering bezeichnet sie direkt als »Windungen«) werden durch vier Furchen = Sulci, die ungefähr in der Längsrichtung des Tieres gehen, voneinander geschieden. Der mittelste Gyrus (Gyrus medianus) ist der größte und macht den höchsten Teil des Gehirns aus. Die beiden anliegenden (Gyri mediales) sind schon kürzer; sie sind bilateral-symmetrisch angeordnet, ebenso wie die beiden äußersten (Gyri laterales), die am wenigsten entwickelt sind. Auf diese Verhältnisse möchte ich hier noch einmal besonders aufmerksam machen. Leider ist über die physiologische Bedeutung dieses interessanten Hirnteiles, der so von dem der Decapoden abweicht, fast gar nichts bekannt.

Der Lobus verticalis grenzt nun unten an den Lobus basalis posterior mit einer scharfen Grenze. Der hintere Basallappen nimmt die größte Masse des Cerebrale in Anspruch, er ist nach rückwärts frei, unten geht er vermittels der Commissura lateralis posterior in das Pedal- und Visceralganglion über, in der Mitte grenzt er an den darunterliegenden Oesophagus. Eine äußere Trennung zwischen dem größeren Lobus basalis posterior und dem kleineren Lobus basalis anterior läßt sich, wie schon oben erwähnt, nicht nachweisen. Aus dem Lobus basalis, bzw. schon aus der hinteren Seitencommissur entspringen die drei Nervi ophthalmici superiores, der Opticus und indirekt der Nervus olfactorius. Der Opticusquerschnitt hat einen Durchmesser von 1 mm, er ist lange nicht so mächtig wie bei *Sepia* und den Oegopsiden und hat kreisrunden Querschnitt.

Vor dem Lobus verticalis liegt nun mit ihm noch in gleicher Höhe ein ziemlich starker Querwulst, durch eine Querfurche deutlich von ihm abgegrenzt, nach oben konvex in der Frontal- und Sagittalrichtung. Es ist der Lobus frontalis superior. Von hier aus neigt sich der vordere Teil des Cerebrale mit dem Ganglion buccale superius schief nach vorn unten und bildet mit dem Lobus verticalis einen Winkel von 120 bis 130°. Der Lobus frontalis superior ist etwa keilförmig gestaltet und liegt noch auf der Höhe des Hirns; nach oben frei, grenzt er vorn an den Lobus frontalis inferior. Auch vom Lobus basalis ist er äußerlich abgegrenzt, ich konnte immer eine seichte, etwas gebogene Furche, die vom Vertikallappen nach dem unteren Frontallappen ging, bemerken (Taf. XIII, Fig. 2). Diese Grenze

des bandelettes blanches qui existent sur celui du Poulpe et sur celui de l'Elédone«, doch das ist nicht sicher nachgewiesen, und aus den Abbildungen geht nichts hervor.

stimmt auch mit den mikroskopischen Befunden Dietls überein. So entsteht also ein Keil, der sich zwischen Lobus basalis und Lobus verticalis einer- und Lobus frontalis inferior anderseits einschiebt.

Der Lobus frontalis inferior ist schon tiefer gelegen, er ist ein querverlaufender Wulst, in dieser Richtung etwas schmäler als der vorhergehende. Die Furche, die ihn vom Lobus frontalis superior trennt, verläuft etwas gebogen nach unten (Taf. XIII, Fig. 2), bis zum »Foramen cerebri«, so daß er mit dem vor ihm liegenden Ganglion buccale superius unten wieder die Decke für den Oesophagus bildet. — Erwähnen möchte ich noch, daß die Physiologen (v. Uexkuell) für die fünf Teile des Cerebrale andre Bezeichnungen eingeführt haben, die aber der anatomischen Gliederung vollkommen entsprechen. Der Lobus verticalis wird als zweites Cerebral-, der Lobus frontalis superior als erstes Cerebralganglion, der Lobus frontalis inferior als erstes Central-, der Lobus basalis anterior als zweites Central-, der Lobus basalis posterior endlich als drittes Centralganglion bezeichnet (vgl. v. Uexkuell [1895], Fig. 2, S. 588).

Ganglion buccale superius.

Das Ganglion buccale superius (Taf. XIII, Fig. 1, 2 *g.bucc.sup.*), welches die Fortsetzung des Ganglion cerebrale nach vorn bildet (Dietl nennt es Lobus supraoesophagealis), ist dem selbständigen, durch zwei Commissuren mit dem Ganglion cerebrale verbundenen Ganglion buccale superius der Decapoden vollkommen homolog. Es ist von dem Lobus frontalis inferior durch eine ebenfalls deutliche Furche abgegrenzt und stellt einen etwas gebogenen Wulst dar. Vorn besitzt es eine Einbuchtung, die deutlich die Doppelnatur dieses Ganglions verrät, die Seiten sind infolgedessen mächtiger ausgebildet als die Mitte. Von seinem vorderen Rande entspringen die Lippennerven, an den Ecken die Nervi mandibulares und die Unterschlundcommissuren.

2. Suboesophagealportion.

Die Suboesophagealportion setzt sich aus dem Ganglion viscerale, dem Ganglion pedale und dem Ganglion brachiale zusammen. Die beiden letzteren sind bei den Octopodiden so nahe aneinander gerückt, daß eine äußerliche Trennung unmöglich wird. Dagegen hebt sich das Visceralganglion scharf von dem vorderen Teil der Unterschlundmasse ab, hauptsächlich dadurch, daß es sich ziemlich weit nach ventral verlängert, ein Verhalten, das auch nur den Octopoden, aber allen, zukommt.

Ganglion viscerale.

Das Visceralganglion (Taf. XIII, Fig. 1,2 *g.visc.*), das mit dem Ganglion cerebrale durch die Commissura lateralis posterior in Verbindung steht, grenzt mit seiner Hauptmasse vorn an das Ganglion pedale an. Es knickt dann gegen das letztere mit einem scharfen Winkel ab, so daß es gewissermaßen am Gehirn hinten herabhängt. Sein tiefster Punkt liegt etwa mit dem tiefsten des Brachialganglions in einer Horizontale. Mit seiner Vorderseite liegt es der Gehörkapsel auf, aber der Knorpel erstreckt sich von unten noch ein Stück zwischen Pedale und Viscerale herein. Da hier nun zugleich noch die beiden Pedalarterien in einem Kanale von oben hinten schräg nach vorn unten passieren, so wird das Pedale vom Viscerale im Zentrum durch eine bindegewebige Einlage getrennt. Auf diese Weise erhält das Visceralganglion im Medianschnitte (Taf. XIV, Fig. 11) eine birnförmige Gestalt, der Stiel ist nach unten gerichtet. Es läuft also spitz nach seinem tiefsten Punkte aus, dort, wo die Nervi viscerales abgehen. Auf seiner Oberseite hat das Ganglion eine Rinne für den Oesophagus, die hintere, konvexe Seite wird durch eine schwache Knorpelplatte von der Leberkapsel geschieden, unten durchbricht die Visceralisportion in einem Foramen den Knorpel. Äußerlich hebt sich das Visceralganglion von dem vor ihm liegenden Pedale und Brachiale durch seine stärkere Wölbung nach außen ab, es ist also mehr lateralwärts ausgewuchtet. Es verstreicht nämlich ein schräg nach hinten gerichteter Wulst von länglicher Form vom Opticusstiel nach dem Visceralisaustritt. Dieser fällt nach vorn unten zu ab, während er hinten in den Pallialis übergeht. Durch den Wulst entsteht eine Senke gegen das Pedale zu und auf diese Weise eine annähernd scharfe Abgrenzung. Eine äußere Zweiteilung des Ganglions ist nicht mehr da. Das dorsale Dach zeigt wie bei *Sepia* die Gestalt eines Rechtecks, die lateralen Ränder sind durch die Rinne emporgetrieben. Die beiden Viscerales gehen direkt nebeneinander aus der Mitte ab. Außer ihnen jederseits noch der Nervus capsulae hepaticae anterior und posterior, der Nervus oculomotorius posterior, der Nervus pallialis und collaris, der Nervus infundibuli posterior und der Nervus venae cavae anterior und posterior (letzterer nur bei *Eledone*).

Ganglion pedale.

Am einfachsten von den drei Ganglien der Unterschlundmasse ist das Pedalganglion (Taf. XIII, Fig. 2 *g.ped.*) gestaltet. Es liegt

unten der Gehörkapsel auf und ist überall ungefähr gleich breit, seine Kanten sind abgerundet, seine Oberseite mit einer Rinne für den Oesophagus versehen. Die Grenze gegen das Visceralganglion wurde schon oben angedeutet. Das Pedale, das kleinste Ganglion der Suboesophagealportion, ist also zwischen Viscerale und Brachiale eingeschoben und hängt nach oben durch einen Teil der Commissura lateralis posterior mit dem Cerebrale zusammen. Aus ihm entspringen folgende Nerven: Nervus staticus, Nervus ophthalmicus inferior, Nervus oculomotorius anterior, Nervus musculi adductoris pallii mediani und Nervus infundibuli anterior.

Ganglion brachiale.

An das Pedalganglion schließt sich vorn ohne scharfe äußere Grenze das Armganglion an (Taf. XIII, Fig. 2 *g.brach.*), das an Umfang das Ganglion pedale übertrifft, da es sich von hinten nach vorn ziemlich verbreitert. Cuvier nennt es mit treffendem, seine Gestalt wiedergebendem Ausdruck »Gänsefußganglion« (Ganglion en patte d'oie). Das Ganglion liegt unten dem Gehirnknorpel auf, an dem die vordere Pfeilermuskulatur ansetzt; vorn ist es durch eine dünne Knorpelplatte abgeschlossen, die das Gehirn von dem Schlundkopf davor trennt. Seine Kanten sind abgerundet wie beim Pedale, seine Vorderseite von oben nach unten konvex, von rechts nach links konkav. Die Unterseite dagegen ist glatt. An der Vorderseite des Ganglions entspringen nun auf einer Kreisperipherie mit großem Radius auf jeder Seite die vier Armnerven. Sie setzen sich in gleichen Abständen im Umkreis an das Ganglion an, mit Ausnahme seiner Oberseite. Hier lassen die beiden ersten Armnerven eine Lücke zwischen sich, welche durch die Rinne verursacht wird, in der der Oesophagus verläuft. Mit der Oberschlundmasse steht das Brachiale durch die kurze Commissura lateralis anterior in Verbindung. Vom Brachialganglion entspringen außer den Armnerven indirekt noch die Nervi antorbitales superiores und inferiores sowie die Interbrachiales.

Die beiden Armganglien werden nun dorsal durch eine Commissur verbunden, die den Decapoden gänzlich fehlt. Diese schöne, etwa $^3/_4$ mm breite Commissur, die eigentümlicherweise von den früheren Autoren bei der Präparation der Octopodiden gänzlich übersehen worden ist, überbrückt direkt vor den Commissurae laterales anteriores den Oesophagus; sie liegt unter dem Ganglion buccale superius ziemlich verborgen und wird von ihm nur durch eine dünne Bindegewebsplatte getrennt. Dietl hat sie zuerst bei der mikroskopischen

Untersuchung des Gehirns von *Eledone* gefunden, sie fehlt auch den übrigen Octopoden nicht, wie wir später noch sehen werden. Pelseneer (1888) wies sie dann für *Octopus* als »Commissure supraoesophagienne« nach und gibt auf Taf. XXXVII, Fig. 3 eine Zeichnung davon. Chun, der sie bei *Eledonella* beschrieb, hat ihr den Namen »Commissura ganglii brachialis« gegeben, den ich beibehalten möchte.

3. Commissuren.

Nachdem wir Supra- und Suboesophagealportion betrachtet haben, haben wir noch der Commissuren zu gedenken, die beide in Verbindung setzen. Zunächst die stärkste, die Commissura lateralis posterior (Taf. XIII, Fig. 1, 2 *c.lat.post.*). Sie hat etwa die Breite des Lobus verticalis und verbindet das Cerebralganglion am Lobus basalis mit dem Viscerale und Pedale, in die sie zu etwa gleichen Teilen einstrahlt. Doch ist eine Grenze zwischen Gehirn und Commissur nicht da. — Die Commissura lateralis anterior (Taf. XIII, Fig. 2 *c.lat.ant.*) ist bedeutend schmäler und ziemlich kurz; sie verbindet das Brachialganglion mit dem Lobus frontalis inferior ganglii cerebralis und dem Ganglion buccale superius. So liegt zwischen den beiden Commissuren ein Zwischenraum (Foramen cerebri) von ovaler Gestalt.

Vor die Commissura lateralis anterior endlich kommt noch die schon erwähnte Commissura ganglii brachialis (Taf. XIII, Fig. 2 *c.g.brach.*) zu liegen, die die Armganglien untereinander verbindet, beide Commissuren haben etwa die gleiche Breite. Was die vordere Seitencommissur betrifft, so entspringt sie vom Innenrande des Ganglion brachiale und geht von vorn unten etwas schräg nach hinten oben. Da nun schon bekannt war (v. Jhering, S. 259), daß sie nicht nur in das Cerebrale, sondern auch mit in das Ganglion buccale superius einstrahlt, das ja bei den Decapoden durch eine selbständige Commissura brachiobuccalis mit dem Brachialganglion in Verbindung steht, so lag die Frage nahe, ob sich nicht auch hier noch die beiden Commissuren der Decapoden (Commissura cerebrobrachialis und Commissura brachiobuccalis), die ja bei den Octopoden infolge der Verschmelzung des Ganglion buccale superius mit dem Ganglion cerebrale ganz aneinandergetreten sein mußten, als zwei gesonderte Stränge erkennen ließen. v. Jhering verneint es, er sagt: »Die Commissura lateralis anterior ist nämlich bei den Octopoden nach oben hin nicht in zwei Schenkel gespalten, sondern einfach«. Dietl erwähnt nichts darüber. Bei genauem Beobachten konnte ich nun doch eine doppelte Com-

missur, analog der der Decapoden sehen. Beide Commissuren entspringen etwa in der Mitte des Brachialganglions zusammen, ein Verhalten, das übrigens Hillig auch für *Sepia* angibt, teilen sich aber dann und lassen einen kleinen, kaum wahrnehmbaren dreieckigen Spalt zwischen sich (Taf. XIII, Fig. 2 *c.lat.ant.*). Die vordere Commissur geht in das Ganglion buccale superius, entspräche also der Commissura brachiobuccalis, die hintere (Commissura cerebrobrachialis) in den Lobus frontalis inferior. Beide sind annähernd von gleicher Stärke. Ich habe dies Verhalten zuerst bei *Octopus* gefunden, mußte aber zu diesem Zwecke die oberste feine Faserlage des Gehirns wegnehmen, dann sah ich es ebenfalls bei *Eledone*, wenn auch nicht ganz so deutlich. Die Spaltung der Schenkel ist nur sehr schwer zu sehen; wenn ich nicht danach gesucht hätte, wäre sie mir sicher entgangen. Ich will die Commissuren daher auch nicht gesondert bezeichnen, sondern nur mit dem schon früher gebräuchlichen Namen »Commissura lateralis anterior« benennen. Ich möchte aber doch auf diese Verhältnisse hingewiesen haben. — Dahingegen ist natürlich von einer Commissura cerebrobuccalis auch nicht die leiseste Spur mehr vorhanden.

Zu diesen Commissuren käme nun noch die Commissura buccalis superior inferior, die das Ganglion buccale superius mit dem Ganglion buccale inferius in Verbindung bringt. Ich kann aber auf sie, wie auch auf das Ganglion buccale inferius selbst erst später eingehen.

Das Centralnervensystem der übrigen Octopodiden *Eledone Aldrovandi*, *Octopus macropus*, *Scaeurgus tetracirrhus* und *Scaeurgus unicirrhus* soll sich nach Jatta fast gar nicht von dem eben beschriebenen unterscheiden.

b. Bolitaeniden.

Der Vollständigkeit halber will ich im Anschluß an die Octopodiden noch das Gehirn der Bolitaeniden rekapitulieren, dessen Beschreibung wir Chun verdanken. Chun hebt hervor, daß das dorsal gelegene Cerebralganglion breit mit dem davor gelegenen Ganglion buccale superius zusammenfließt. Ich möchte hier noch nachtragen, daß ich am Ganglion cerebrale von *Eledonella*, an demselben Exemplar, nach dem Chun die Zeichnung 8 angefertigt hat, auch die einzelnen Lobi unterscheiden konnte, die ich bei den Octopodiden angeführt habe: einen kleinen Lobus frontalis inferior, einen auffällig

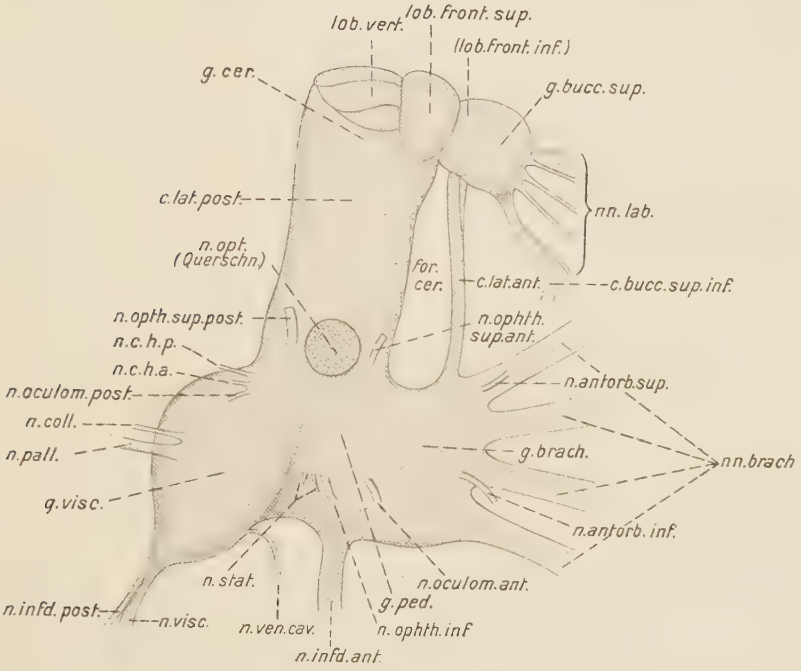
breiten Lobus frontalis superior und einen dahinter gelegenen Lobus verticalis, mit Gyri versehen, die ja auf der betreffenden Zeichnung auch angedeutet sind. Die Unterschlundmasse besteht aus einem herzförmigen Ganglion viscerale, das sich nur wenig von dem davor gelegenen Pedale abhebt, dagegen »ist das Ganglion brachiale durch eine deutliche Einschnürung von dem Fußganglion abgesetzt«. Wir kommen auf diesen Punkt später noch einmal zurück. Auffallend ist die Breite des Cerebralganglions; »es ist mindestens doppelt so breit als lang«. Diese Breite der Oberschlundmasse ist bei den Octopodiden schon erheblich zurückgegangen; ich maß hier $4^1/_2$ mm größte Breite gegenüber einer Länge von 5 mm bei *Eledone*. Direkt klein nimmt sich dagegen die Supraoesophagealportion der Philonexiden aus; wir müssen natürlich hier von den breiten Commissuren abstrahieren. Dieses Abnehmen der Breite der Oberschlundmasse von den Bolitaeniden nach den Philonexiden zu mag aber vielleicht keine ganz zufällige Erscheinung sein.

c. Philonexiden.

Im Bau des Centralnervensystems unterscheiden sich die Philonexiden in wesentlichen Punkten von den Octopodiden. Meine Untersuchungen erstrecken sich hier in der Hauptsache auf *Argonauta argo*, doch habe ich die Befunde, soweit es das Material zuließ, auch an *Ocythoe tuberculata* und *Tremoctopus violaceus* nachzuprüfen versucht. Es zeigte sich nun, daß *Argonauta* und *Ocythoe* außerordentlich im Gehirnbau einander ähneln, auch *Tremoctopus* hat einen ähnlichen Typ, doch schien er mir mehr einen Übergang zu den Octopodiden hin zu bilden. Leider stand mir hiervon nur ein einziges, nicht sonderlich gutes Exemplar zur Verfügung.

Das Gehirn der Philonexiden liegt dem Schlundkopf mit seiner Supraoesophagealmasse direkt auf, und zwar an der Stelle, wo der Oesophagus in den Pharynx übergeht, während es bei den Octopodiden weiter entfernt lag. Was an ihm sowohl bei *Argonauta* als auch bei *Ocythoe* sofort ins Auge fällt, ist die gewaltige Ausbildung der Commissurae laterales, besonders der hinteren. Von oben betrachtet zeigt das Gehirn eine beträchtliche Breite gegenüber dem von *Eledone* und *Octopus*. Das rührt aber daher, daß der Oesophagus viel stärker ist als bei den eben erwähnten Formen. Um ihn zu umspannen und Ober- und Unterschlundmasse zu verbinden, gehören natürlich viel längere Commissuren dazu. Die Supraoesophagealportion, die direkt auf dem Oesophagus liegt, nimmt sich ziemlich klein aus;

das kommt auch bei einer Seitenansicht des Gehirns gut zum Ausdruck (Textfig. 1). Sie besteht, und das ist der Hauptunterschied, von oben gesehen nicht aus vier Wülsten wie bei den Octopodiden, sondern nur aus drei. Am weitesten hinten und auf der Höhe des Gehirns liegt der Lobus verticalis; er hat eine ähnliche Gestalt wie der von *Eledone* und ist durch vier Längsfurchen in fünf deutlich sich abhebende Gyri geteilt. VAN BENEDEN deutet deren sechs an, mög-



Textfig. 1.

Das centrale Nervensystem von *Argonauta argo* von der rechten Seite. Vergr. etwa 8 : 1.

licherweise kommen Variationen vor. Ich konnte bei Octopodiden und Philonexiden immer nur fünf erkennen, JATTA hat in seinen nachgelassenen Zeichnungen von *Argonauta*, *Ocythoe* und *Tremoctopus* ebenfalls immer fünf angegeben, ebenso bei den Octopodiden. Vor dem Lobus verticalis befindet sich nun ein breiter, quergerichteter Wulst, von dem aus das Gehirn sich senkt. Er dürfte dem Lobus frontalis superior entsprechen. Hierauf verbreitert sich das Gehirn ein wenig und bildet einen Wulst von etwas größerem Umfang (Textfig. 1). Er ist nach vorn abgerundet, ohne Einbuchtung versehen, an seinem vorderen Rande entspringen die Lippennerven, an den

Ecken die Unterschlundcommissuren. Er würde also in seinem vorderen Teile dem Ganglion buccale superius homolog sein. Dagegen weist keine Furche oder Einschnürung auf einen hinter ihm liegenden Lobus frontalis inferior hin, beide sind wahrscheinlich so nahe aneinander gerückt, daß die Differenzierung unmöglich wurde. Leider existiert eine mikroskopische Untersuchung dieser Verhältnisse noch nicht, die hierüber vielleicht Aufschluß geben könnte. So kann man also am Philonexidengehirn keine Grenze zwischen Ganglion cerebrale und dem oberen Buccalganglion angeben, und man gerät hier bei der Nomenklatur in Schwierigkeiten. — Die Lobi basales sind äußerlich nicht voneinander abgegrenzt, sie gehen auch ohne markierte Grenze in die Commissura lateralis posterior über.

Die Suboesophagealmasse scheidet sich wieder scharf in zwei Portionen, in eine hintere, birnförmig gestaltete, die das Visceralganglion darstellt, und eine vordere von größerem Umfange, die aus Pedal- und Brachialganglion besteht. Nur verbreitert sich das Ganglion brachiale nach vorn nicht so sehr wie bei *Eledone*. Beide Ganglien sind auch hier so eng zusammengerückt, daß keine äußerliche Trennungslinie sich erhalten hat. Diese Konzentration der Unterschlundmasse, also namentlich der beiden vorderen Ganglien, wird von den Forschern sehr hervorgehoben. So erklärt Pelseneer auf S. 737 die Unterschlundmasse von *Argonauta* »comme présentant une condensation encore bien plus grande que Octopus«, und »Ganglions brachiaux et pédieux forment une masse unique, très courte, presque globuleuse, sans aucun brusque changement de volume . . .« Jatta schreibt auf S. 42 seines Nachlasses über *Ocythoe*: »Anche nelle sezioni si riscontra una conessione maggiore, che negli altri Octopodi, fra il primo ed il secondo ganglio sottoesophageo«. Auch ich konnte diese Konzentration der Unterschlundmasse bei *Argonauta* feststellen, wenn auch nicht in dem Maße, wie dies Pelseneer in seiner schematischen Fig. 5, Planche XXXVII, die auch von Hescheler übernommen worden ist, darstellt. Die Unterschlundmasse bei *Argonauta* übertrifft immer noch die Supraoesophagealportion an Länge, wie man aus meiner nach der Natur gezeichneten Textfig. 1 ersehen kann; das beruht aber in der Hauptsache wieder darauf, daß das Visceralganglion noch ein Stück weiter nach hinten reicht, wie dies auch Jatta in seinen nachgelassenen Zeichnungen von *Ocythoe*, *Argonauta* und *Tremoctopus* zur Darstellung gebracht hat. Erst bei den Cirroteuthiden, namentlich bei *Opisthoteuthis*, ist (wie wir auch später noch sehen werden) die Konzentration der Unterschlundmasse, und das

beruht in der Hauptsache auf der des Ganglion pedale und brachiale, so weit fortgeschritten, daß Supra- und Suboesophagealportion fast dieselbe Länge besitzen. — Wenn ich hier nun noch den interessanten Befund Chuns bringe, der bei den Bolitaeniden eine deutliche Abschnürung des Ganglion brachiale vom Ganglion pedale fand und außerdem die Unterschlundportion bedeutend länger als die Oberschlundmasse angibt, so würde sich bei den Octopoden eine kontinuierliche Reihe finden, die (in bezug auf die Konzentration der Suboesophagealportion) mit *Eledonella* an die Decapoden, besonders Myopsiden (wo ja Brachialganglion auch noch deutlich vom Pedalganglion getrennt ist, vgl. Chun, Spirula, Hillig, Sepia), anklingend, ausgehen und sich bis zur größtmöglichen Konzentration bei *Opisthoteuthis* steigern würde, nämlich die Reihe: Bolitaenidae → Octopodidae (*Eledone* → *Octopus*) → Philonexidae (*Tremoctopus* → *Argonauta*) → Cirroteuthidae (*Cirroteuthis* → *Opisthoteuthis*). Auf diese auffällige Tatsache möchte ich aber nur hingewiesen haben, ohne indes einen phylogenetischen Schluß daran knüpfen zu wollen.

Wir haben noch auf die Commissuren einzugehen, die wir oben schon erwähnten. Die Commissura lateralis posterior fällt durch ihre Länge auf, auch hat sie eine ziemliche Breite. Sie zieht aus dem Cerebralganglion entspringend etwas schräg von vorn oben nach hinten unten und tritt hier mit dem Ganglion viscerale und pedale etwa zu gleichen Teilen in Verbindung. Am Übergang der Commissur in die Unterschlundportion tritt der Opticus mit kreisförmigem Querschnitt aus. Sein Durchmesser nimmt sich gegenüber der großen Commissur recht klein aus, besonders fällt dies auf, wenn man ihn mit den gewaltigen Opticusquerschnitten bei *Cirroteuthis* und *Opisthoteuthis* vergleicht. Vor und hinter ihm entspringt der Ophthalmicus superior anterior und Ophthalmicus superior posterior aus der Commissur, während im Cerebrale gar keine Nerven wurzeln. Das läßt dasselbe für die Octopodiden vermuten, wo man das ja infolge der Kürze der Commissur nicht mit Sicherheit erkennen kann. Den Nerven *d*, den van Beneden auf Planche I, Fig. IV angibt, kann ich mir nicht erklären, er hat (nach der Zeichnung wenigstens) die Lage, wo das Band abgeht, welches das Gehirn an der Schädelkapsel befestigt. Nach der Beschreibung sah er ihn nach hinten verlaufen, um sich auf dem Nacken zu verlieren. — Zwischen beiden Commissuren bleibt ein langgestrecktes, dreieckiges Foramen cerebri frei, durch das Gefäße hindurchgehen.

Die Commissura lateralis anterior ist ebenfalls sehr lang, aber ziem-

lich dünn. Sie entspringt aus dem vordersten Ganglion der Oberschlundmasse, ungefähr an der Stelle, wo sonst Lobus frontalis inferior und Ganglion buccale superius sich abgrenzen, und geht zu beiden Seiten des Oesophagus an die Innenseite des Brachialganglions. Von ihr spaltet sich oben ein dünner Schenkel ab, von dem ich erst vermutete, daß er die Commissura ganglii brachialis darstellte, und den ich auf der Zeichnung (Textfig. 1) nur angedeutet habe. Ich konnte aber dann bei den beiden Exemplaren, die ich untersuchte, diese Commissur nicht mit Sicherheit feststellen. Das ist umso auffallender, als ich bei *Ocythoe tuberculata* eine lange, wenn auch sehr dünne Commissura ganglii brachialis über den Oesophagus wegziehen sah, und auch bei *Tremoctopus violaceus* eine gefunden zu haben glaube, die sich eigentümlicherweise in der Mitte noch einmal spaltete. (Leider ließ mich mein Material hier im Stich.) Diese Commissur ist aber bei den Philonexiden, wenn sie überhaupt da ist, ziemlich fein, und es dürfte daher eine mikroskopische Untersuchung dieser Verhältnisse einmal am Platze sein. Leider erwähnt auch Jatta in seinem Nachlaß diese Commissur bei sämtlichen drei Philonexiden mit keiner Silbe.

Es scheint hier am Platze zu sein, noch mit einigen Worten auf diese interessante Commissur einzugehen, der allerdings Pelseneer keine besondere Bedeutung beimißt, indem er sie nur als »une conséquence de l'extension des ganglions brachiaux vers la face dorsale« auffaßt. — Zunächst nur bei *Eledone* und *Octopus* bekannt, wurde sie durch die neueren Untersuchungen sowohl von Meyer bei *Opisthoteuthis*, als auch von Chun bei *Eledonella* nachgewiesen, so daß es den Anschein hatte, als ob sie ein typischer Bestandteil des Octopodengehirns wäre, während sie ja den Decapoden gänzlich fehlt. Leider konnte ich ihr Vorhandensein nicht lückenlos und mit Sicherheit für alle Philonexiden feststellen, und auch bei der Präparation von *Cirroteuthis* wurde bisher noch keine derartige Commissur gefunden, obwohl sie *Opisthoteuthis*, der nächste Verwandte, wieder besitzt. Doch gebe ich den Befund bei *Cirroteuthis* nur mit Vorbehalt wieder, die weiteren Untersuchungen darüber werden wohl hier den Sachverhalt unzweideutig feststellen. — Und so muß denn späteren, namentlich mikroskopischen Untersuchungen überlassen werden, die volle Klarheit über die Existenz dieser interessanten Commissur bei den Octopoden zu erbringen.

Beim Centralnervensystem von *Ocythoe tuberculata* brauche ich mich nicht aufzuhalten, da es, wie schon oben erwähnt, Punkt für

Punkt mit dem von *Argonauta* übereinstimmt. In Jattas Nachlaß finden wir eine etwas eingehendere Beschreibung, er macht namentlich wieder auf die gewaltigen Commissurae laterales aufmerksam, die die von *Argonauta* sogar noch an Größe übertreffen sollen.

Dagegen schien mir das Gehirn von *Tremoctopus violaceus* bei dem einzigen alten Spiritusexemplar, das mir zur Verfügung stand, doch in einigen Punkten von dem der beiden vorhergehenden Formen abzuweichen, so daß ich es für notwendig erachte, wenigstens einmal darauf hinzuweisen, besonders da wir über das Nervensystem und die innere Anatomie dieser seltenen Form so wenig unterrichtet sind. Schon bei der Präparation von oben fällt die Ähnlichkeit des Gehirns mit dem von *Eledone* und *Octopus* auf. Die Oberschlundmasse ist größer als bei den Argonautiden und bildet wie dort einen ziemlich scharfen Winkel, sie fällt stark nach vorn ab, während sie bei *Argonauta* und *Ocythoe* mehr in einer Ebene liegt. Der Lobus verticalis ist in fünf Gyri geteilt, davor befindet sich ein großer und schön entwickelter Lobus frontalis superior, der noch auf der Höhe des Gehirns liegt. Die Commissurae laterales waren bei diesem Tier wesentlich kürzer als bei *Argonauta* und *Ocythoe*, was an die Octopodiden erinnert; dagegen war keine Trennung des Lobus frontalis inferior vom Ganglion buccale superius zu sehen, und hierin nähert sich das Gehirn wieder dem der Argonautiden. Die Unterschlundportion glich ebenfalls der von *Argonauta*. Ich hatte den Eindruck, als ob das Gehirn von *Tremoctopus* einen Übergang zwischen Octopodiden und Argonautiden darstellte; vielleicht kann dieser Punkt, wenn er sich bei späteren Untersuchungen als richtig erweisen sollte, einmal bei der Klassifikation in Betracht kommen. Die meisten Forscher fassen ja *Argonauta*, *Ocythoe* und *Tremoctopus* unter die eine Familie der Philonexiden zusammen, während Jatta (1896) Argonautidae (zu denen *Argonauta* und *Ocythoe* gehört) und Philonexidae (*Tremoctopus*) unterscheidet und als zwei gesonderte Familien bespricht (wie mir scheint, nicht ganz mit Unrecht). Allerdings erwähnt Jatta in seinem kurzen Bericht über *Tremoctopus* (Nachlaß S. 45) nichts über derartige Verhältnisse, wie sie mir aufgefallen sind.

d. Cirroteuthiden.

Zum Schluß will ich noch kurz das Centralnervensystem der Cirroteuthiden streifen, einiges wurde ja schon erwähnt; ich muß in der Hauptsache aber hier auf die in Betracht kommende Monographie (Meyer) und die in Bearbeitung sich befindende (Ebersbach) hin-

weisen. Die Gehirne beider Tiere zeichnen sich durch die größtmögliche Konzentration aus, die überhaupt bei den Cephalopoden vorkommt. An der Supraoesophagealportion unterscheidet Meyer nur ein Cerebrale und einen Lobus suprapharyngealis (= Ganglion buccale superius), während die einzelnen Lobi nicht zu erkennen sein sollen. Vielleicht hat es an der Konservierung des Materials gelegen (an manchen Exemplaren konnte auch ich eine Differenzierung des Cerebrale nur schwer erkennen). Wenn es sich aber tatsächlich so verhalten sollte, dann wäre *Opisthoteuthis* der einzige Vertreter der Octopoden, dessen Cerebralganglion nicht differenziert wäre, denn bei *Cirroteuthis* waren Lobus verticalis, Lobus frontalis superior sowie inferior ganz deutlich zu erkennen, sogar eine Gyrifikation des Lobus verticalis markierte sich in weißen und grauen Strichen. Scharf war auch das Ganglion buccale superius abgesetzt. Ich vermute dasselbe bei *Opisthoteuthis*, zumal da, wie Meyer selbst angibt, das Material nicht genügend erhalten war. — Die Suboesophagealportion ist (wenigstens bei *Opisthoteuthis*) aufs äußerste konzentriert; das Pedalganglion am kleinsten, das Visceralganglion abgesetzt und herzförmig gestaltet (dasselbe geben auch Reinhardt und Prosch für *Cirroteuthis* an), also genau wie bei den übrigen Octopoden. Die Seitencommissuren sind ziemlich kurz, aus der hinteren entspringt der gewaltige Nervus opticus, dessen Querschnitt bei *Cirroteuthis* kreisrund, bei *Opisthoteuthis* rechteckig ist. Daß eine Commissura ganglii brachialis bei *Opisthoteuthis* vorhanden ist, bei *Cirroteuthis* bisher aber noch nicht nachgewiesen werden konnte, wurde schon früher erwähnt. — Das ganze Gehirn liegt dem Schlundkopf direkt auf. — Über die Commissurae buccales superiores inferiores und das Ganglion buccale inferior später.

II. Das periphere Nervensystem.

a. Nerven des Ganglion cerebrale.

1. Nervus opticus.

Aus dem Lobus basalis des Ganglion cerebrale und aus der Commissura lateralis posterior entspringt der Nervus opticus (Taf. XIII, Fig. 1, 2 *n.opt.*), der Pedunculus ganglii optici, wie ihn Stieda genannt hat, als ein kurzer, sehr starker Nerv, der etwas nach vorn außen gerichtet ist und bald in das Ganglion opticum übergeht. Nachdem er den hier ziemlich starken Knorpel, der die Scheidewand zwischen Gehirn und Augenganglion bildet, durchbrochen hat, schwillt er kegelförmig an und verdickt sich stark. Auf seiner Dorsalseite hat er eine typisch wiederkehrende wulstförmige Erhebung (crista pedunculi) auf-

zuweisen, die in Form einer etwas gebogenen, langgezogenen Leiste von dem vorderen Winkel des Augenganglions nach hinten und etwas nach außen nach dem Ganglion pedunculi zu verläuft. Auf einigen der beigegebenen Photographien (Taf. XIV, Fig. 3, 7) läßt sie sich deutlich erkennen, auf Taf. XIII, Fig. 1 (*cr.pedunc.*) habe ich sie, wie es das Präparat zeigte, eingezeichnet. Die Crista pedunculi scheint den Decapoden zu fehlen, weder Chun noch Richter noch Hillig tun ihrer Erwähnung. Auch in der übrigen Decapodenliteratur, soweit ich sie übersehe, ist von ihr keine Rede. Warum ich mich des längeren bei ihr aufhalte, wird das Folgende erkennen lassen.

In seinem weiteren Verlauf geht der Opticusstiel, durch eine tiefe, von vorn nach hinten gerichtete Spalte begrenzt, sofort in das Ganglion über. Auf der Ventralseite ist er einförmig konvex gestaltet; auch hier grenzt er sich mit einer gebogenen Furche scharf ab, bevor er in dem Ganglion verschwindet. Dem Winkel, den die oben erwähnte Spalte mit dem hinteren Horn des Augenganglions bildet, schmiegt sich auf der Dorsalseite des verbreiterten Opticus ein kugeliges, bei *Eledone* schon mehr elliptisch gestaltetes, etwa stecknadelkopfgroßes Knötchen an, das Ganglion pedunculi (Taf. XIII, Fig. 1 *g.pedunc.*, Taf. XIV, Fig. 3, 4, 7), früher fälschlich Ganglion olfactorium genannt. Von den Physiologen wird es als Colorationsganglion bezeichnet (vgl. Bauer). Bei *Octopus* gewöhnlich etwas kleiner als bei *Eledone*, ist es mit seiner Unterseite dem Tractus opticus angeheftet, doch läßt es sich ziemlich leicht von seiner Unterlage abheben. Wie Lenhossek (1896, S. 79) angibt, »hat es mit dem Ganglion opticum keinen eigentlichen, organischen Zusammenhang; vielmehr ist es gegen den Hilus des Sehlappens hin durch eine bindegewebige Zwischenschicht getrennt«.

Einen höchst merkwürdigen Befund bringt uns nun Jatta (1887) in seiner Arbeit: Sopra il cosi detto ganglio olfattivo dei cefalopodi. Er sagt da auf der zweiten Seite: »Ordinariamente si presentano come due tubercoli tondeggianti, divisi da una strozzatura più o meno profonda in due parti, di cui una è adossata al peduncolo ottico e l'altra è attacata alla prima. — Questi tubercoli sono più rilevati negli Octopodi che nei Decapodi, e nei primi è anche più distinta la divisione in due parti«. Auch bei *Argonauta argo* sollen die Tuberkeln in zwei Teile geteilt sein und besonders schön bei *Philonexis catenulatus* (jedenfalls *Ocythoe tuberculata*). Mir selbst ist eine derartige Zweiteilung des Ganglion pedunculi niemals aufgefallen, weder bei *Eledone* und *Octopus*, noch bei *Argonauta*; auch die einschlägigen Arbeiten

von Lenhossek und Kopsch, die sich mit dem Ganglion pedunculi von *Eledone* befassen, wissen nichts davon. Ebensowenig haben van Beneden bei *Argonauta* und Chun bei den Bolitaeniden eine derartige Beobachtung gemacht. In der Octopodenliteratur ist dieser Fall kein zweitesmal beschrieben worden. Ich kann mir Jattas Beobachtung nur so erklären, daß er die oben von mir erwähnte Crista pedunculi für den einen Teil des Ganglion pedunculi hält (»di cui una è addosata al pedunculo ottico«), das eigentliche Ganglion aber für den andern (»l'altra è attacata alla prima«). — Nach seiner Beschreibung kann man das annehmen. Das findet seine Stütze auch darin, daß nach ihm bei den Decapoden, wo die Crista ja fehlt, auch das Ganglion einfach sein soll. Keinem der bisherigen Beobachter ist aber je in den Sinn gekommen, die Crista pedunculi (bisher ist sie, soviel ich weiß, noch gar nicht beschrieben worden) als einen Teil des Ganglion pedunculi aufzufassen; darauf paßt auch der Vergleich mit einem Stecknadelkopf nicht, wie er sich in der Literatur immer findet. — Eigentümlicherweise ist trotz Jattas Beschreibung auf der von Bauer (S. 175) veröffentlichten Abbildung Fig. 10 (Übersichtsbild über das Nervensystem von *Eledone moschata* [?]) — wir kommen später noch einmal darauf zurück — nur ein einziges, ungegliedertes Ganglion pedunculi zu sehen; dagegen hat Jatta auf seinen nachgelassenen Philonexidenzeichnungen dieselben deutlich abgebildet. Ein Blick auf die von mir beigefügten Photographien (Taf. XIV, Fig. 3, 4, 7, vgl. auch die Fig. 8, 9 von *Argonauta*) wird die Jattaschen Angaben zum mindesten zweifelhaft erscheinen lassen.

Das eigentliche Ganglion opticum (Taf. XIII, Fig. 1 *g.opt.*, Taf. XIV, Fig. 3, 7) hat die Form einer Bohne oder Niere, in ihren Hilus dringt der Nervus opticus ein. Es ist bedeutend größer als das Gehirn, erstreckt sich vorn ein kleines Stück über das Ganglion buccale superius hinaus und reicht hinten etwa bis zum hinteren Rand des Cerebralganglions. Beide Augenganglien liegen nicht ganz in der Horizontalebene, sondern sind etwas nach außen unten geneigt, so daß der Hilus medial und etwas nach oben, die Konvexität lateral und etwas nach unten gerichtet ist. Die Längsachse des Ganglions bildet mit der Mittellinie des Tieres einen Winkel von 10—15°, die Konvergenz der Ganglien nach vorn ist also nicht so stark wie bei *Sepia*, und von einem Zusammendrücken des Gehirns durch die Augenganglien ist hier keine Rede.

Das Ganglion, das bei Tieren dieser Größe eine Länge von etwa 7 mm und eine Breite von $3^1/_2$ mm besitzt, weist dorsal in der

Mitte eine flache, muldenförmige Einsenkung auf, die sich nach innen öffnet. Dort eben bildet die oben erwähnte Querspalte die Grenze für den Nervus opticus. Auf der Ventralseite dagegen ist das Ganglion in jeder Richtung einförmig konvex, jedoch viel stärker gewölbt als auf der Dorsalseite. Eine Einbuchtung an der konvexen Außenseite des Ganglions, auf die Kopsch (1899) aufmerksam macht, ist hier nicht auffallend.

Was dem Augenganglion nun vor allem seine charakteristische Gestalt verleiht, sind die in großer Zahl aus ihm austretenden Nervi retinae. Sie entspringen von seiner ganzen Oberfläche mit Ausnahme des Hilus und »verlaufen«, wie Kopsch sagt, »in straffer Spannung zum Auge«. Diejenigen Fasern nun, die von der Ober- und Unterseite des Ganglions ausgehend die äußerste Lage bilden, stellen kräftige, bandförmige Nerven dar, während zwischen diesen beiden Schichten mehr vom Außenrande desselben feine, dünne Nervchen ihren Ursprung nehmen. Beiderlei Arten von Nerven vereinigen sich zu Bündeln, bevor sie ins Auge eindringen. Die Bündel, die vom vorderen Drittel des Ganglions ausgehen, ziehen schräg nach vorn außen, es sind die stärksten und längsten des Ganglions; — die des mittleren, die am kürzesten und schwächer sind, sind ebenfalls nach außen und ganz wenig nach vorn gerichtet; die hinteren, die wieder stärker, länger und etwas gekrümmt sind, haben einen gerade nach außen gerichteten Verlauf. Auf diese Weise wird das Ganglion opticum mit schön geschwungenen, flügelförmigen Fortsätzen versehen, die sich namentlich vorn weit über das eigentliche Ganglion hinaus erstrecken. So zeigt das Ganglion mit seinen Fasern etwa die Form eines Trapezes; die Fasern breiten sich über ein Gebiet von 10 mm Länge und 6 bis 7 mm Breite aus. Alle die Nervuli retinae strahlen auf die Fläche des Auges aus, die starken vorderen und hinteren innervieren die Randpartie der Retina. Bevor aber die Fasern ins Auge eindringen, kreuzen sie sich auch bei den Octopoden »wie die Finger gefalteter Hände«. Diese Kreuzung ist namentlich hinten sehr schön zu sehen, wo besonders lange und breite Fasern bogenförmig an den Bulbus herantreten (Taf. XIV, Fig. 3). Die Durchkreuzung der Faserbündel findet in einer gebogenen Linie statt, die nicht überall gleich weit vom Bulbus entfernt ist (vorn und hinten weiter als in der Mitte). Je ein Bündel der Oberseite kreuzt sich mit einem der Unterseite und dringt $^1/_2$—1 mm nach der Kreuzung durch die Argentea interna in den Bulbus ein. Diese Bündel treten in mehreren Reihen untereinander in die Retina ein, es sind ungefähr vier bis fünf solcher Reihen vorhanden.

Es scheint nun, wie schon Hillig beschrieben hat, als ob die vordersten und hintersten Bündel des Ganglions sich nicht kreuzten. Es vereinigen sich nämlich mehrere der vordersten breiten, bandförmigen Nerven, die alle am innersten Rande des Augenganglions von oben und unten entspringen, indem sie untereinander auch Anastomosen bilden und sich fest aneinanderlegen, zu einem sehr starken Bündel, dem stärksten des ganzen Ganglions. Die Fasern sind hier fest miteinander verwachsen. Aber dieser starke Nerv teilt sich, bevor er in den Bulbus an dessen vorderster Stelle eintritt, wieder in einige weniger starke Äste. Und dies macht es wahrscheinlich, daß auch an dieser Randpartie noch eine Kreuzung der Fasern vorliegt. Ähnlich wird es sich auch bei dem hintersten Bündel, das von der Hinterseite des Ganglions seinen Ursprung nimmt und direkt in den Bulbus zu gehen scheint, verhalten. — Die Zahl der Retinanerven, die nach Hillig bei *Sepia* gegen 200 betragen soll, kann ich nicht genau angeben, doch sind es meiner Schätzung nach bei *Eledone* bedeutend mehr.

Das Ganglion opticum von *Octopus vulgaris* zeigt nun insofern eine Verschiedenheit von dem von *Eledone moschata*, als hier die schönen, flügelförmigen Fortsätze, die das von *Eledone* auszeichnen, fehlen, und alle Fasern direkt lateralwärts sich an das Auge begeben. Taf. XIV, Fig. 4 wird dieses zur Anschauung bringen. Betrachten wir daraufhin einmal die schon vielfach erwähnte Jattasche Übersichtszeichnung des Nervensystems von *Eledone moschata* (?) (Bauer, S. 175, v. Uexkuell, Taf. VII, Fig. 3), so finden wir hier das eben beschriebene Opticusganglion von *Octopus vulgaris* genau dargestellt, auch die Form des Hilus, des Ganglion pedunculi, des Unterschlundganglions, der Stellarganglien (vgl. die beiden Photographien Taf. XIV, Fig. 5 und 6) und die Anwesenheit einer Visceralcommissur (!) stimmen vollkommen für *Octopus vulgaris*. Ich möchte das nur nebenbei bemerken und eventuell richtigstellen.

Der Nervus opticus von *Argonauta argo* (Textfig. 1, Taf. XIV, Fig. 8) unterscheidet sich nicht allzusehr von dem der Octopodiden. Er entspringt aus dem untersten Abschnitt der Commissura lateralis posterior, etwa in der Mitte, sein Querschnitt ist drehrund und noch etwas kleiner als bei *Eledone*, der Stiel selbst etwas länger als bei der eben erwähnten Form. Eine Crista pedunculi ist auch hier vorhanden, dahinter befindet sich ein schönes, reichlich stecknadelkopfgroßes Ganglion pedunculi. Eine derartige Krümmung, wie sie van Beneden auf Planche 4 eingezeichnet hat, und die auf uns etwas befremdlich wirkt, existiert nicht, doch läßt die eben erwähnte Hervorwulstung

des Opticus einen ähnlichen Eindruck schon hervorrufen. — Das Augenganglion selbst ist wieder bedeutend größer als das Gehirn, auch in seiner Form etwas von der der beschriebenen Art abweichend (Taf. XIV, Fig. 8 und 9), wie überhaupt jede Gattung kleine Differenzen im morphologischen Bau desselben aufweist. Sie fallen nicht allzusehr ins Gewicht.

Ziemlich lang erschienen mir die Opticusstiele bei *Ocythoe tuberculata*, das stimmt auch mit Jattas Nachlaß überein. Das Augenganglion dieser Species ähnelt ganz dem von *Argonauta*; das große Ganglion pedunculi sitzt weit distalwärts auf dem Stiel, der ebenfalls einen Querwulst aufweist.

Bei den Cirroteuthiden ist die Stärke des Opticusstieles wieder charakteristisch. Beide Formen übertreffen hierin sämtliche andern Octopoden, auch die Kürze desselben ist auffallend. Ein Ganglion pedunculi fehlt sowohl bei *Cirroteuthis*, als auch bei *Opisthoteuthis*. Sehr richtig sagt Meyer auf S. 259: »Sein Fehlen kann nicht auffallen, da wir wissen, daß es (Ganglion pedunculi) in nächster Beziehung zum Farbenwechsel steht, und wir bei *Opisthoteuthis* in der Oberhaut die Chromatophoren vermissen.« Dasselbe würde auch für *Cirroteuthis* gelten. Das Ganglion opticum ist nach Reinhardt und Prosch bei *Cirroteuthis* eiförmig, bei *Opisthoteuthis* hat es dagegen wieder nierenförmige Gestalt. Außerdem steht es bei letzterem »senkrecht zu der Richtung des Oesophagus, als ein Ausdruck der Verlagerung der einzelnen Körperteile, während bei *Octopus* der längere Durchmesser des Ganglions dem Oesophagus parallel liegt«.

Für die Bolitaeniden hebt Chun die auffällige Verlängerung des Nervus opticus namentlich bei *Eledonella pygmaea* hervor, bedingt durch das weite Auseinanderstehen der relativ kleinen Augen. Bei *Bolitaena* ist der Augennerv schon wieder etwas kürzer, an seinem distalen Ende tritt das Ganglion pedunculi in Berührung mit dem Ganglion opticum, wie dies auch bei den übrigen Octopoden der Fall ist. Auffallend ist dagegen nach Chuns Fig. 8 die abweichende Lage des Ganglion pedunculi bei *Eledonella*, das dem Opticusstiel etwa in seiner Mitte anliegt; dieses Verhalten, von dem ich mich selbst überzeugen konnte, scheint durch die hier einzigartige Verlängerung des Opticus bedingt zu sein.

2. Nervus olfactorius.

Der Geruchsnerv (Taf. XIII, Fig. 1, 2 und Textfig. 8 *n.olf.*) ist ein sehr feiner Nerv, sein Durchmesser wird $^1/_{10}$ bis $^1/_5$ mm betragen,

aber trotzdem ist er ganz gut mit bloßem Auge zu sehen und gar nicht schwer zu finden. Er entspringt aus dem hinteren Rande des Opticusstieles, direkt unter dem Ganglion pedunculi, zu dem er aber in keiner Beziehung steht. Er wird also zunächst von diesem Ganglion und dem hinteren Flügel des Sehganglions bedeckt, läuft dann an der hinteren, inneren Wand der Augenkapsel, zwischen ihr und dem »weißen Körper« hin, biegt mit ihr nach außen um und durchbricht den Knorpel schief nach hinten außen an der Stelle, wo der große hintere Augenmuskel entspringt. Er läuft auf dieser Strecke parallel mit dem etwas über ihm hinziehenden Nervus oculomotorius posterior, der ja diesen Muskel innerviert. Außerhalb der Kapsel zieht der Olfactorius dann im Bindegewebe ziemlich gerade nach außen und etwas nach unten über dem dünnen Musculus bulbucollaris hin, der vom Augenbulbus nach der Leberkapsel verstreicht, und verschwindet schließlich mit einem Blutgefäß, das ihm parallel zieht, in der knopfförmigen Anschwellung des Geruchsorgans, das sich in dem Winkel, wo der Mantel sich am Halse festsetzt, befindet. In seinem ganzen Verlaufe bleibt dieser Nerv gleichmäßig stark.

Nach Chéron soll der Olfactorius bei seinem Eintritt in das Geruchsorgan zu einem »Ganglion terminal« aufschwellen, von dem zahlreiche feine Nerven ausgehen und die Geruchsgrube innervieren sollen. Er gibt von diesem Verhalten auf Planche I, Fig. 6 auch eine Abbildung. Ich konnte mich von der Richtigkeit dieser Behauptung Chérons nicht überzeugen, es läßt sich weder eine ganglionäre Anschwellung, noch eine makroskopisch sichtbare Nervenaufzweigung am Ende des Olfactorius nachweisen. Das merkliche Anschwellen des Geruchsnerven bis zu seiner Endigung im Geruchstuberkel, welches Chun für *Chiroteuthis* beschreibt, darf man immer noch nicht mit dem Befund Chérons identifizieren. Zudem kommt, daß Watkinson (1908) im Verlaufe des Nervus olfactorius keine Ganglienzellen gefunden hat; dagegen ist eine Stelle auf S. 389 interessant, wo sie sagt: »Bei *Octopus* und besonders bei *Eledone* erhebt sich die Stelle des Eintritts des Hauptnervenstammes in das Epithel oftmals wie ein hoher Wulst, welcher aus Nervenstamm, Blutgefäßen und Epithel besteht.« Ein Längsschnitt durch das Geruchsorgan von *Octopus defilippii* (Fig. 31) erläutert dieses Verhalten. Vielleicht läßt sich auch Chérons Befund auf diese Weise erklären.

Bei *Ocythoe tuberculata* hat der Nervus olfactorius nach Watkinson denselben Verlauf wie bei *Eledone*. Ihre Fig. 25 ist aber insofern nicht ganz korrekt, als auch hier der Nerv direkt unter dem

Ganglion pedunculi entspringt, also an seinem Ursprung von ihm bedeckt wird.

Einen Geruchsnerven finden wir in VAN BENEDENS Beschreibung von *Argonauta argo* nicht erwähnt. Das ist nicht gerade verwunderlich, da er bei dieser Form außerordentlich dünn ist. Jedoch scheinen hier etwas abweichende Verhältnisse vorzuliegen, wie ja auch die Form des Geruchsorgans bei *Argonauta* eine andre ist. Der Olfactorius entspringt hier aus dem Opticusstiel, direkt unter dem medialen Rande des Ganglion pedunculi, zieht unbedeckt vom Augenganglion am inneren Rande der Augenkapsel hin und durchbricht sie an derselben Stelle wie bei *Eledone*. Von da an hat er einen eigentümlichen Verlauf. Er zieht nach hinten außen auf dem äußeren Blatt des Musculus collaris entlang, direkt unter der Haut, so daß man ihn durch sie hindurchschimmern sieht und endigt dort plötzlich ganz oberflächlich mit einer kleinen Anschwellung. Von da aus war er schlechterdings nicht weiter zu verfolgen. Leider gibt uns auch WATKINSON darüber keine Erklärung, und so muß ich mich denn begnügen, auf diesen aberranten Fall nur hinzuweisen.

Bei *Tremoctopus violaceus* fiel mir die eigentümliche Beschaffenheit des Ganglion pedunculi auf, welches in medial-lateraler Richtung zusammengedrückt war, und aus dem der Olfactorius zu entspringen schien. Sonst hatte es die gewöhnliche Größe und Lage. Das erstere kann eine Folge der Konservierung gewesen sein, das letztere erwies sich bei genauerer Beobachtung als falsch, auch hier mündet der Geruchsnerv medial vom Tuberkel in den hinteren Rand des Opticusstieles.

Damit aber kommen wir nochmals auf die alte Streitfrage zurück, ob der Olfactorius seine Fasern aus dem Ganglion pedunculi beziehe, welches in jedem Falle identisch ist mit dem sog. Ganglion olfactorium der früheren Autoren. WATKINSON und JATTA bestreiten dies auf Grund ihrer mikroskopischen Untersuchungen aufs entschiedenste, letzterer will den Ursprung des Nerven im Lobus frontalis superior gefunden haben. Ich kann hier nur nach dem makroskopischen Befunde urteilen. Danach erscheint es aber als vollkommen ausgeschlossen, daß der Geruchsnerv in irgendwelcher Beziehung zum Ganglion pedunculi stände. Gerade die neuesten Untersuchungen von HILLIG und RICHTER, die nur auf der Präparation beruhen, haben sowohl für Myopsiden als auch für Oegopsiden gezeigt, daß der Olfactorius in den Opticusstiel einmündet, sei es nun auf der Ventralseite, oder, wie ich es bei sämtlichen von mir untersuchten Octopoden

gefunden habe, auf der Hinterseite desselben; sehr oft in unmittelbarer Nähe des Ganglion pedunculi, nie aber aus demselben. Ja, bei den Bolitaeniden entspringt er sogar aus dem Ganglion pedale, wie Chun unzweideutig nachgewiesen hat, und da muß es direkt als aussichtslos erscheinen, wenn man seine Fasern in ein Ganglion pedunculi verfolgen will, welches einen derartigen Abstand vom Gehirn hat wie das von *Eledonella*. Ganz abgesehen davon, daß *Cirroteuthis* und *Opisthoteuthis* überhaupt kein Ganglion pedunculi besitzen, aus dem er seinen Ursprung nehmen könnte. Damit dürfte sich dieser Punkt wohl für immer erledigt haben.

Der Geruchsnerv von *Opisthoteuthis* hat einen ähnlichen Verlauf wie der der Octopodiden. »Sein Ursprung ist beinahe auf die Unterschlundmasse verlegt«, sagt Meyer, er rechnet ihn aber trotzdem noch zur Oberschlundmasse. Die späteren Arbeiten haben gezeigt, daß seine Annahme gar nicht so gewagt war, auch bei *Cirroteuthis* ist er herumgerückt und mündet direkt unter dem Opticusstiel, bei den Bolitaeniden kommt er sogar aus dem Ganglion pedale, worauf schon oben hingedeutet wurde. Bei den letzteren schildert Chun noch eine Zweiteilung des Nerven in einen stärkeren motorischen und einen feineren sensiblen Ast. Ein derartiges Verhalten konnte ich für die Octopodiden nicht nachweisen.

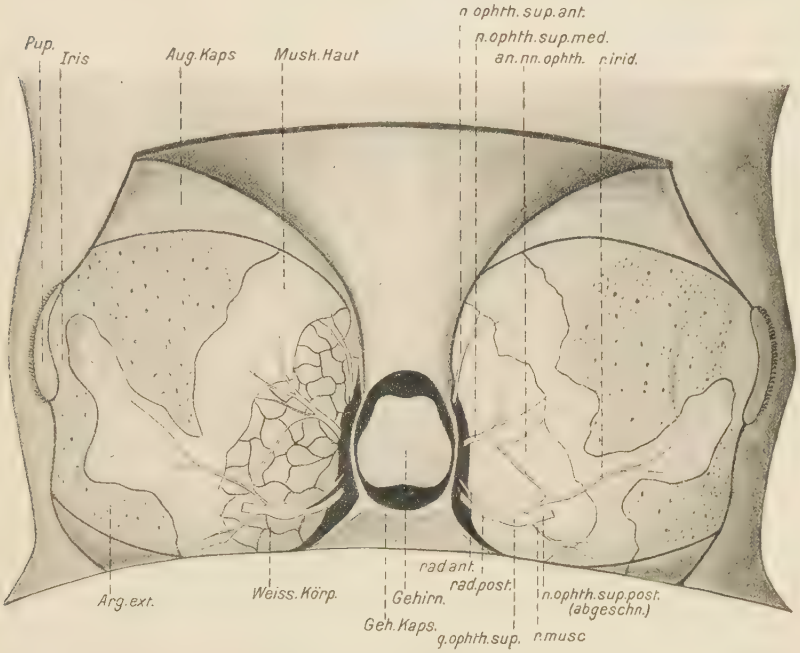
3. Nervi ophthalmici superiores.

Wir unterscheiden bei *Eledone* und *Octopus* drei Paare Nervi ophthalmici superiores (Taf. XIII, Fig. 1, 2, Taf. XIV, Fig. 7 und Textfig. 2, 3), die aus der Supraoesophagealportion ihren Ursprung nehmen. Erst nachdem wir den Verlauf der einzelnen Nerven kennengelernt haben, wollen wir sie in ihrer Gesamtheit noch einmal betrachten.

a) Nervus ophthalmicus superior posterior.

Der Nervus ophthalmicus superior posterior (Textfig. 2, 3 *n.ophth. sup.post.*) ist der stärkste der drei Ophthalmici superiores und entspringt gewöhnlich mit zwei Wurzeln aus dem Ganglion cerebrale, man könnte vielleicht auch sagen, aus der Commissura lateralis posterior. Die hintere Wurzel (radix posterior) ist bedeutend stärker als die vordere und nimmt ihren Ursprung direkt hinter dem Opticusstiel, sie ist breit bandförmig gestaltet. Die vordere Wurzel (radix anterior) dagegen ist ziemlich dünn und verläßt das Gehirn in den meisten Fällen mit den beiden vorderen Ophthalmici superiores, also

direkt vor dem Opticus. Doch habe ich auch hin und wieder beobachtet, daß sie isoliert von den übrigen etwas weiter hinten über dem Ursprung des Sehnerven aus dem Cerebrale entspringt. Beide Wurzeln verlaufen noch ein kleines Stück innerhalb der Knorpelkapsel des Gehirns, so daß man sie, wenn man das Dach dieser Kapsel abgehoben hat, verfolgen kann, und durchbrechen dann den Knorpel in Kanälen schräg nach außen oben. Sie steigen zunächst senkrecht



Textfig. 2.

Nervi ophthalmici superiores von *Eledone moschata* von dorsal. (Augen- und Gehirnkapsel sowie Hüllhäute des Bulbus zum Teil weggenommen.) Vergr. etwa 3 : 1.

nach oben dem »weißen Körper« angelagert, der von einer feinen, bindegewebigen Haut überzogen wird, und biegen dann in die horizontale Richtung nach außen um. An dieser Stelle vereinigen sich beide Wurzeln und bilden ein Ganglion, das länglich-oval gestaltet ist und etwa die Form eines Weizenkorns hat. Es ist das Ganglion ophthalmicum superius (Textfig. 2)[1]. Beim Eintritt in das Ganglion konnte ich einige Male sogar noch eine dritte, sehr feine Wurzel

[1] Bei *Octopus* fand ich das Ganglion noch in die hintere Wurzel eingeschlossen, erst dann vereinigen sich beide Wurzeln. Der gleich zu besprechende Ramus iridicus aber entsprang auch hier aus dem Ganglion.

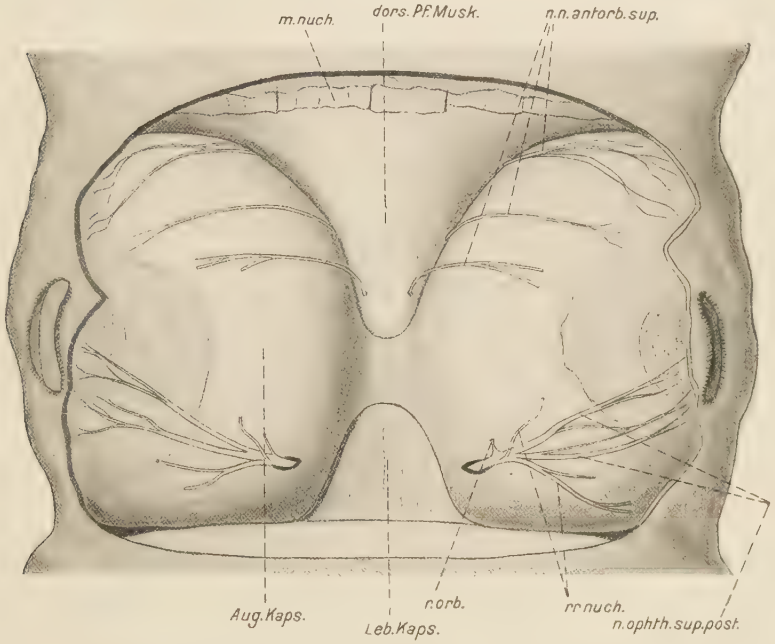
beobachten, die noch vor der vorderen Wurzel gelegen war und mit ihr das Ganglion erreichte.

Das Ganglion ophthalmicum superius gibt nun vom lateralen Ende seines Vorderrandes, dort, wo es in den Nerven übergeht, einen sehr dünnen Nervenzweig ab, den ich konstant immer wieder gefunden habe. Er verläuft zunächst noch zwischen dem »weißen Körper« und der »Muskelhaut«, wie Hensen die über demselben gelegene Haut bezeichnet, durchbricht sie aber bald und geht dann zwischen ihr und Argentea externa schräg nach außen, etwa in der Richtung nach der Pupille. Ich habe diesen äußerst feinen Nerven bis an die Iris verfolgen können, er verzweigt sich, indem er einen feinen Ast nach außen hinten abgibt, außerdem entsendet er feine Ästchen an die Muskelhaut und die Argentea externa. Seinen Verlauf kann man nur dann verfolgen, wenn man ihn vom Ganglion aus präpariert, indem man vorsichtig die äußere Silberhaut wegnimmt. Ich will ihn als Ramus iridicus bezeichnen und unten noch einige Bemerkungen an ihn anknüpfen. — Kurz nach dem Verlassen des Ganglions gibt der Ramus iridicus eine sehr feine Anastomose (Anastomosis nervorum ophthalmicorum) nach dem Nervus ophthalmicus superior medius ab, sie wurde wiederholt auf beiden Seiten gefunden (allerdings nicht bei *Octopus*), doch muß man schon sehr genau Obacht geben, wenn man sie nicht übersehen will (Textfig. 2).

Bevor der Ophthalmicus superior posterior die Orbita verläßt, gibt er vorher noch nach hinten gleich nach Verlassen des Ganglions ein feines Nervenästchen (Ramus muscularis) ab, das sich bald verzweigt und die feinen Augenmuskeln der Muskelhaut versorgt. Manchmal treten auch zwei solcher Ästchen heraus.

Der eigentliche Nervus ophthalmicus superior posterior durchbricht nun sofort, nachdem er das Ganglion passiert hat, in einem Foramen die Hüllhäute des Auges (Muskelhaut, Argentea externa) und dann schräg die knorpelige Orbita in ihrem hinteren Teile am medialen Rande. So erscheint er als ein dorsiventral abgeflachter, breiter Nerv von glänzendem Aussehen, der nun zwischen Orbita und dem dicht daraufliegenden Musculus nuchalis nach außen zieht. Der erste Zweig, der hier abgegeben wird, ist ein feines Ästchen, das in die Knorpelkapsel des Auges geht (Ramus orbitalis), hierauf folgen zwei Nerven (Rami nuchales), die den Nuchalis versorgen (Textfig. 3 *rr.nuch.*). Sie entspringen an gleicher Stelle noch aus dem Stamme des Nerven, der eine innerviert den medialen, der andre den lateralen Teil des Muskels. Beide verbreiten sich an der Unterseite

des Muskels und ramifizieren sich dort fein, man sieht sie, wenn man den Nuchalis in der Mitte aufschneidet und dann zur Seite klappt. — Nachdem der Nervenstamm diese Äste abgegeben hat, teilt er sich gewöhnlich in zwei ziemlich gleichstarke, plattgedrückte Äste. Diese verlaufen in dem feinen Bindegewebe zwischen Nuchalis und Augenknorpel direkt auf der Kapsel, die nach außen zu immer dünner wird, so daß man dort die Argentea hindurchschimmern sieht, und heben sich ziemlich schwer vom Untergrunde ab. Sie gehen dann ziemlich



Textfig. 3.

Nervi antorbitales superiores und Nervus ophthalmicus superior posterior von *Eledone moschata* von dorsal. (Der Musculus nuchalis ist weggenommen.) Vergr. etwa 3 : 1.

gerade lateralwärts etwas nach vorn, verästeln sich stark und bilden auch Anastomosen untereinander. Die feineren Ästchen verlieren sich dann in dem Ringmuskel, der das Augenlid umgibt und haben also anscheinend, indem sie ihn innervieren, die Funktion der Lidbewegung. Das Verbreitungsgebiet des Ophthalmicus superior posterior ist also die hintere, obere Hälfte des Augenrandes, er versorgt dort Haut, Muskulatur und subcutanes Bindegewebe. — Beizufügen wäre vielleicht noch, daß den Nerven, oft eng an ihn angefügt, die Arteria ophthalmica begleitet, sie verläuft entweder zwischen den

beiden Wurzeln des Nerven oder auf ihnen, parallel mit der hinteren Wurzel. An ihrer starken Verzweigung auf dem »weißen Körper« läßt sie sich leicht von dem Nerven unterscheiden, ein feiner Gefäßzweig durchbricht auch mit dem Nerven die Orbita in demselben Foramen, oft auch in einem kleinen Loch direkt daneben.

b) Nervus ophthalmicus superior medius.

Dieser breite, bandförmige Nerv (Textfig. 2 *n.ophth.sup.med.*), der etwa die Stärke der hinteren Wurzel des Ophthalmicus superior posterior hat, entspringt aus dem Cerebrale direkt vor dem Opticusstiel, häufig zusammen mit der vorderen Wurzel des eben genannten Nerven, immer aber gemeinsam mit dem Ophthalmicus superior anterior. Es ist ein ziemlich kurzer, plattgedrückter Nerv, er läuft, nachdem er die Knorpelkapsel durchbrochen hat, am »weißen Körper« in die Höhe, dann seitwärts, zwischen ihm und der Muskelhaut, und teilt sich bald in drei bis vier Äste auf, von denen der vorderste der stärkste ist und sich bald wieder teilt. Diese Äste lassen sich in die Muskelhaut verfolgen, in die sie eindringen. Sie versorgen also diese, vielleicht auch noch die Argentea externa. Der hintere Ast dieses Nerven gibt dann gewöhnlich die schon oben beschriebene feine Anastomose nach dem Ramus iridicus nervi ophthalmici superioris posterioris ab, die auf dem »weißen Körper«, bedeckt von der Muskelhaut, dahinläuft.

c) Nervus ophthalmicus superior anterior.

Der Nervus ophthalmicus superior anterior endlich (Textfig. 2 *n.ophth.sup.ant.*) ist der kleinste der Ophthalmici superiores, er ist aber mit der Lupe immerhin noch gut zu finden, wenn man am vorderen, inneren Rande der Augenkapsel, deren Knorpel von oben abgetragen wurde, in die Tiefe geht, da er die Gehirnkapsel ziemlich tief durchbohrt. Auf Textfig. 2 und Taf. XIV, Fig. 7 ist er ja auch deutlich zu erkennen. Er entspringt aus dem Cerebrale mit dem Ophthalmicus superior medius zusammen vor dem Opticusstiel auf etwa gleicher Höhe wie die hintere Wurzel des hinteren oberen Augennerven und verläuft nach Durchbohrung der Knorpelkapsel ebenfalls am »weißen Körper« hin, von der Muskelhaut überdeckt. Auch er ist bandförmig, manchmal von derselben Breite wie der Nervus ophthalmicus superior medius, da er aber schon am vorderen inneren Rande der Augenkapsel gelegen ist, ist er nicht mehr dorsiventral, sondern mehr von vorn nach hinten abgeplattet, so daß man beim Präparieren von oben in seiner eigentlichen Lage gewissermaßen nur die

Kante dieses Nerven sieht. Er teilt sich bald in zwei Äste, die hier in die feinen Fasern der Muskelhaut, eventuell auch der Argentea externa, eindringen. — Auf Textfig. 2 wurde er absichtlich etwas nach hinten gezogen dargestellt.

Chérons kurze Beschreibung der oberen Augennerven — er nennt sie nerfs ophthalmiques supérieurs — hat absolut keine Bedeutung. Zwar gibt er richtig deren Dreizahl an und zeichnet ihre Ursprünge auf Pl. V, Fig. 47 auch annähernd genau ein, doch stimmen seine Beobachtungen für keinen dieser drei Nerven. Ich vermute stark, daß ihm die Nerven bei der Präparation durch die Gehirnkapsel abgerissen sind, und er die peripheren Stümpfe dann willkürlich mit den noch stehengebliebenen Nervenwurzeln in Zusammenhang gebracht hat. (Die Präparation dieser Nerven durch die Gehirnkapsel ist aber gar nicht so leicht und erfordert immerhin eine gewisse technische Fertigkeit und gute optische Hilfsmittel.) So hat Chéron z. B. das Ganglion ophthalmicum superius, das er wohl gesehen und auch abgebildet hat, dem Nerf ophthalmique postérieur et supérieur zugesprochen, einem Nerven, den wir später noch als Oculomotorius posterior kennen lernen werden, während es in Wirklichkeit ja dem Nervus ophthalmicus superior posterior angehört. Seine Schilderung vom Verlauf des vorderen Ophthalmicus aber stimmt eher mit dem eines Antorbitalis superior überein. — Auch nach Jattas kurzer Beschreibung (Nachlaß S. 29) kann man sich kein Bild vom Verlauf der Augennerven machen.

Ich mußte die Angaben dieser Autoren aus dem Grunde etwas kritisch betrachten, weil sich Magnus (1902) bei seinen physiologischen Untersuchungen über die Pupillenreaktion der Octopoden auf sie gestützt hat und infolgedessen zu Resultaten gekommen ist, die sich nur sehr schwer mit den wahren anatomischen Tatsachen in Einklang bringen lassen. Magnus unterscheidet auf Grund seiner physiologischen Befunde einen Erweiterungs- und einen Verengerungsnerv der Pupille, sowie einen Colorationsnerven der Iris und bezeichnet sie mit diesem Namen auf einer von Jatta hinterlassenen Zeichnung des Gehirns von *Octopus vulgaris* (es ist übrigens dieselbe Zeichnung, die Bauer auf S. 165 unter dem Namen »Gehirn von *Eledone*« veröffentlicht hat). Es ist mir nun schlechterdings nicht möglich gewesen, diese Nerven von Magnus mit den von mir oben beschriebenen mit Sicherheit zu identifizieren, und ich kann mich daher hier nur in Vermutungen ergehen.

Was zunächst den Erweiterungsnerven anlangt, so entspringt er etwa an der Stelle des Gehirns, an der bei uns der Nervus ophthalmicus superior anterior und medius dasselbe verlassen. Da der erstere ziemlich versteckt liegt, nehmen wir an, es sei der Nervus ophthalmicus superior medius. Dieser innerviert, wie wir oben gesehen haben, die feine Muskelhaut und eventuell auch die Argentea externa. Leider wissen wir über die Anatomie und Funktion der Augenmuskeln bei Cephalopoden noch sehr wenig. Aber es könnte immerhin sein, daß die Augenmuskeln der Muskelhaut durch ihre Kontraktion eine Dilatation der Pupille herbeiführen. Dieser Nerv bewirkt aber auch Dunkelfärbung der Iris. Da ich nun vermutet habe, daß er auch die Argentea externa mit versorgt, diese aber vorn in die Iris übergeht, so könnte man sich immerhin die Vermutung gestatten, daß der sog. Erweiterungsnerv der Pupille dem Nervus ophthalmicus superior medius entspräche.

Schwieriger wird diese Beweisführung schon für den »Colorationsnerven« der Iris. Sein Ursprung fällt nach der Zeichnung etwa mit dem der hinteren Wurzel des Ophthalmicus superior posterior zusammen. Nun innerviert dieser Nerv aber, wie wir oben gesehen haben, den Sphincter oculi bzw. den oberen Lidrand. Eine Coloration der Iris auf dieser Bahn ist also ausgeschlossen. Da kommt uns der Ramus iridicus zu Hilfe, den ich bis in die Iris hinein verfolgt habe. Es drängt sich unwillkürlich die Vermutung auf, daß das Ganglion ophthalmicum superius, welches in diesen Nerven eingeschaltet ist und aus dem ja der Ramus iridicus entspringt, in Beziehung zum Chromatophorenspiele der Iris stehe, und daß die Bahnen für dasselbe im Ramus iridicus verlaufen. Auf diese Weise läßt sich die Coloration der Iris schon erklären, der Colorationsnerv von Magnus würde also im Anfang mit meinem Nervus ophthalmicus superior posterior identisch sein und seine Fortsetzung im Ramus iridicus desselben haben. — Ich muß allerdings hinzufügen, daß ich am Ganglion ophthalmicum inferius, das wir später noch besprechen werden, vergeblich nach einem ähnlichen Irisast gesucht habe; auf welchem Wege dann hier ein Dunkelwerden der Iris erfolgen soll, welches Magnus ebenfalls beobachtet hat, kann ich mir nicht erklären. Hoffentlich wird uns die Physiologie bald einmal Aufklärung über diese interessanten Verhältnisse bringen.

Schließlich noch der Verengerungsnerv der Pupille. Magnus identifiziert ihn mit dem Nerf ophthalmique postérieur et supérieur Chérons, einem Nerven, der in seinem Ursprung unserem Nervus

oculomotorius posterior entsprechen würde. Der einzige Umstand, der dafür spricht, daß der Verengerungsnerv mit letzterem identisch sei, ist der, daß Magnus bei Reizung desselben eine Drehung des Auges nach hinten erhielt, denn der Oculomotorius posterior versorgt einen großen Augenmuskel, der eine derartige Funktion haben kann. Eine Verengerung der Pupille und eine Entfärbung der Iris von hier aus ist aber undenkbar. Dafür würde ebenfalls nur der Ophthalmicus superior posterior in Betracht kommen. Man könnte höchstens noch an eine verschiedene Funktion der beiden Wurzeln dieses Nerven denken. Darüber kann aber die Anatomie keine Auskunft geben; ich muß das dahingestellt sein lassen.

Wir haben jetzt die Nervi ophthalmici superiores bei *Argonauta* zu betrachten (Textfig. 1). Sie haben im allgemeinen denselben Verlauf wie bei *Eledone*, jedoch handelt es sich hier nur um zwei, einen Nervus ophthalmicus superior posterior und einen Nervus ophthalmicus superior anterior. Der erstere entspringt aus der Commissura lateralis posterior mit zwei Wurzeln, die hintere Wurzel tritt hinter dem Opticusstiel in das Gehirn ein, die vordere Wurzel wahrscheinlich wieder vor ihm; sie war so dünn, daß ich sie nicht bis zu ihrem Ursprung verfolgen konnte. Die radix posterior gab einen äußerst feinen Nervenzweig an die Arteria ophthalmica ab in der Richtung nach dem Gehirn zu. Ein Ganglion ophthalmicum superius habe ich nicht bemerken können, dagegen zeigte sich wieder der bekannte Ramus iridicus, der sich mit einem Ast der Arteria ophthalmica unter der Argentea externa bis zur Iris verfolgen ließ. Nach Vereinigung der beiden Wurzeln durchbricht der Nerv die Orbita in ihrem hinteren Teile, gibt einen dünnen Zweig an den schmalen, langgestreckten Musculus nuchalis ab, der vom Mantelrand nach vorn an die laterale Seite des ersten Armpaares zieht, und entsendet einen kleineren an die Augenkapsel. Der Ramus nuchalis ist ziemlich lang, verläuft nach hinten und etwas nach oben und versorgt den hinteren Teil dieses Muskels, sich kurz vorher in mehrere Zweige aufsplitternd. Der Hauptstamm des Nerven verstreicht dann nach der Mitte des Augenlides, seine Endverzweigungen verlieren sich im Sphincter oculi und der umgebenden Haut. Wegen der Durchsichtigkeit der Haut war diese Innervierung hier besonders schön zu sehen. — Der vordere obere Augennerv verläßt die Commissura lateralis posterior vor dem Opticus an ihrem Übergang in die Suboesophagealportion. Er zieht am vorderen Rande des Augenganglions hin und teilt sich bald in zwei stärkere Äste, die in die Muskelhaut des Auges eindringen.

Von den Augennerven, die Meyer für *Opisthoteuthis* beschreibt, scheint nur der Nervus ophthalmicus superior und der Nervus oculomotorius anterior superior unsern oberen Augennerven zu entsprechen, der erstere dem hinteren, der letztere dem vorderen. Ich habe mit Willen meine vorderen oberen Ophthalmici nicht mit dem Namen Oculomotorii belegt, weil ich nicht genau feststellen konnte, ob es reine Augenbewegungsnerven waren. Der »sogenannte« Nervus anterior Meyers entspringt ungefähr an derselben Stelle, wo sonst das Ligament das Gehirn verläßt. Da er aber die Schädelkapsel durchbohren und einen Muskel versorgen soll, so ist an seiner Behauptung wohl nicht zu zweifeln. — Über die Augennerven von *Cirroteuthis* fehlen noch genauere Angaben.

Auf Vergleiche mit den Decapoden kann ich mich hier nicht einlassen, da das zu weit führen würde. Die Octopoden zeigen immerhin gewisse Abweichungen von ihnen, so daß es eine Aufgabe für sich sein würde, sichere Homologien zwischen den Nerven dieser beiden Gruppen festzustellen. Ein Nervus postorbitalis existiert bei den Octopoden nicht.

Wir sollten jetzt eigentlich zur Besprechung der Nerven des Ganglion buccale superius übergehen, da dieses ja mit zur Supraoesophagealportion gehört. Aus gewissen Gründen wollen wir diese aber erst später im Zusammenhang mit denen des Ganglion buccale inferius betrachten; wir vermeiden dadurch ein Zerreißen der Materie, denn einige der dort zu besprechenden Nerven stehen zu beiden Ganglien in Beziehung. Außerdem bleiben wir durch diese rein äußerliche Anordnung im Einklang mit den neueren Decapodenarbeiten.

b. Nerven des Ganglion viscerale.

4. Nervus oculomotorius posterior.

Dieser Nerv (Taf. XIII, Fig. 1, 2 und Textfig. 8 *n.oculom.post.*) entspringt vom Visceralganglion, und zwar von dem Winkel, in dem die Commissura lateralis posterior und das Ganglion viscerale hinten zusammentreffen. Es ist ein ziemlich dünner Nerv, er läuft zunächst eine kleine Strecke innerhalb der Gehirnkapsel schräg nach hinten außen und durchbricht dann den Knorpel in einem kurzen Kanal. So gelangt er in das Innere der Orbita, auf deren hinterer Innenseite er unmittelbar oberhalb vom Olfactorius (etwas stärker wie dieser) bis zu dem größten der Augenmuskeln hinzieht, der schief an der Knorpelkapsel an ihrem hinteren Teile entspringt und dann auf die

Oberseite des Bulbus übergreift (Textfig. 8 *Aug.Musk.*$_3$). Der Nerv teilt sich schon, bevor er den Muskel erreicht, in zwei bis drei Äste, die dann in die Muskelmasse eindringen und sich dort weiter verzweigen. Er hat höchstwahrscheinlich nur motorische Funktionen, ich habe ihn deshalb auch als Augenmuskelnerv bezeichnet.

Chéron hat den Ursprung dieses Nerven, den er Nerf ophthalmique postérieur et supérieur nennt, zweifellos richtig gesehen, wie auch aus seinen Fig. 47 und 48 hervorgeht, hat ihn aber nicht durch die Knorpelkapsel verfolgen können und beschreibt ihn in der Fortsetzung als einen mit einem Ganglion ausgestatteten Nerven, der Äste bis zum Augenlid abgeben soll. Das ist natürlich, wie wir oben gesehen haben, der Nervus ophthalmicus superior posterior, der ihm jedenfalls abgerissen ist, und den er nun willkürlich mit der Wurzel des Nervus oculomotorius posterior in Zusammenhang bringt.

Denselben Nervus oculomotorius posterior treffen wir auch bei *Argonauta* wieder (Textfig. 1), er verläßt das Visceralganglion in dem Winkel, den es mit der Commissura lateralis posterior bildet, am weitesten lateral gelegen von den drei hier entspringenden Nerven. Mit zwei bis drei Ästen innerviert er den großen hinteren Augenmuskel.

Unser Nervus oculomotorius ist seinem Ursprung und Verlauf nach vollkommen mit dem Nervus oculomotorius superior posterior von *Opisthoteuthis* identisch.

5. Nervus capsulae hepaticae anterior.

Mit dem vorhergehenden und dem folgenden Nerven entspringt der Nervus capsulae hepaticae anterior (Taf. XIII, Fig. 1, 2 und Textfig. 8 *n.caps.hep.ant.*) von der Dorsalseite des Visceralganglions etwa aus dem Winkel zwischen Commissura lateralis posterior und Ganglion viscerale. Er verläßt das Gehirn lateral von dem Nervus oculomotorius posterior, am weitesten nach außen von den dreien; alle drei Nerven entspringen ganz nahe aneinander. Der Nerv, der etwas stärker als seine Nachbarn und mehr plattgedrückt ist, läuft unter dem Oculomotorius posterior weg, durchbricht den Gehirnknorpel schräg von vorn nach hinten außen und zieht dann direkt unter und hinter der Augenkapsel im Gewebe der Leberkapsel zunächst eine kurze Strecke nach außen. Nun biegt er nach vorn um und beschreibt so, der Ansatzstelle der Leberkapsel folgend, einen Bogen nach vorn außen. Dabei geht er in die Tiefe und verliert sich, indem er immer schwächer wird, und nur wenige Seitenzweige abgibt in dem Bereich, wo die Leberkapsel an der Orbita ansetzt.

Der Nervus capsulae hepaticae anterior findet sich auch bei *Octopus* und *Argonauta* wieder, wo er genau denselben Verlauf nimmt. Nur fand ich ihn bei letzterer in der Mitte zwischen Nervus oculomotorius posterior und Nervus capsulae hepaticae posterior entspringend. — Wir kommen auf diesen Nerven noch einmal kurz zurück, nachdem wir den folgenden kennengelernt haben.

6. Nervus capsulae hepaticae posterior.

Am weitesten medial von den drei eben besprochenen Nerven gelegen, tritt der Nervus capsulae hepaticae posterior (Taf. XIII, Fig. 1, 2 und Textfig. 8 *n.caps.hep.post.*) aus dem Viscerale heraus. Es ist ein sehr dünner Nerv, der ziemlich gerade nach hinten, etwas nach oben gerichtet ist, die hintere Membran des Gehirnknorpels durchbricht und dann innerhalb der muskulösen Leberkapsel zur Seite der Arterien, die hier gelegen sind, verlaufend in diese selbst von innen aus eindringt. Hier splittert sich der Nerv in mehrere feine Ästchen auf (ich konnte auch Anastomosen zwischen ihnen bemerken), die dann die Muskulatur dieses Teiles der Leberkapsel versorgen. Seine Länge beträgt kaum 1 cm.

Ich brauche diesen Nerven nicht noch einmal für *Argonauta argo* zu beschreiben, da er in seinem Verlauf mit dem von *Eledone* und *Octopus* vollkommen übereinstimmt.

Die beiden letztgenannten Nerven, die also ihr Verbreitungsgebiet in der muskulösen Leberkapsel haben (ich konnte sie wenigstens nur in ihr verfolgen), und die ich auch danach benenne, sind bisher noch bei keinem Octopoden beschrieben worden. Die ziemlich versteckte Lage des ersteren und die Feinheit des letzteren läßt uns das nicht Wunder nehmen. Doch sind es zwei ganz konstant immer wiederkehrende Nerven, die deshalb schon einige Beachtung verdienen. Der Nervus capsulae hepaticae posterior gleicht seinem Ursprung und Verlauf nach dem von Hillig auf S. 776 beschriebenen Nervus retractoris capitis anterior. Da nun, wie Brock dargetan hat, der Musculus retractor capitis bei den Octopoden seine Selbständigkeit aufgegeben hat und in die muskulöse Leberkapsel einbezogen worden ist, so liegt die Annahme nicht fern, daß es sich hier um eine Homologie zwischen diesen beiden Nerven handle. Dahingegen läßt sich der Nervus capsulae hepaticae anterior mit keinem der beschriebenen Decapodennerven in Einklang bringen. Er muß also vorläufig noch als eine selbständige Bildung aufgefaßt werden.

7. Nervus pallialis.

Jeder der beiden Mantelnerven (Mantelkonnektive) (Taf. XIII, Fig. 1, 2 *n.pall.*) entspringt vom hinteren Seitenrande des Ganglion viscerale als einer der kräftigsten Nerven des Gehirns, etwa von der Stärke der Armnerven, durchbohrt den hier dünnen Gehirnknorpel und befindet sich nun im Inneren der muskulösen Leberkapsel. Hier zieht er der oberen Wandung derselben angelagert schräg nach außen und etwas nach unten, wird ganz platt und verläßt sie schließlich durch ein Foramen in der Muskelwand. Noch innerhalb der Leberkapsel gibt er zwei Äste ab, einen längeren, der vom oberen Rand des Nerven entspringt und nach hinten und etwas nach oben an die Innenwandung der Kapsel verstreicht, und einen kleineren, vom unteren Rand abgehend, der ebenfalls die Innenseite derselben versorgt. Nach seinem Austritt aus der Leberkapsel wird der Nerv, der nun wieder schmaler und rundlicher gestaltet ist, von dem Musculus adductor pallii lateralis wie von einer Scheide umhüllt. Hier innerviert er mit einem längeren, dünnen Nervus musculi adductoris pallii lateralis auch diesen Muskel und tritt dann schräg von innen vorn kommend in das bekannte Sternganglion ein.

Das Ganglion stellatum, das direkt unter der Haut liegt, in dem Winkel, wo Mantel und Körperwand aneinanderstoßen, hat bei *Eledone moschata* etwa die Gestalt eines Dreieckes mit abgerundeten Ecken (Taf. XIV, Fig. 5), dessen Hypotenuse nach außen gerichtet ist. In den Winkel, den die beiden Katheten zusammen bilden, tritt der Nervus pallialis von ventral her ein. Von den freien Rändern des Ganglions treten nach allen Seiten Nerven von wechselnder Stärke sternförmig aus, die dann dünner werdend in die Muskulatur des Mantels eindringen. Bis zu diesem Eintritt haben die Nerven, die nach hinten ziehen, den längsten Verlauf, sie nehmen dann an der Außenseite nach vorn zu kontinuierlich an Länge ab. Diejenigen, die sich medianwärts ausbreiten, sind die kürzesten; zwischen ihnen befestigen sich die Ansätze des Musculus adductor pallii lateralis an der Mantelmuskulatur. Die Behauptung Chérons, daß der innere Rand des Sternganglions keine Nerven aussende, beruht auf einem Irrtum. Nach ihrem Eintritt in die Mantelmuskulatur lassen sich diese einzelnen Nerven aber noch weit darin verfolgen und bewirken so eine äußerst feine Innervierung derselben. Ich habe bei *Eledone* gegen 35 derartige Nervi stellares gezählt, und fand die Zahl auf beiden Seiten konstant. Bei *Octopus vulgaris* waren es we-

niger, nur etwa 25 Stück; auch besitzt das Ganglion stellatum hier eine mehr halbkreisförmige Gestalt (Taf. XIV, Fig. 6), in dessen Zentrum der Pallialnerv eintritt. So hat das Sternganglion bei den verschiedenen Arten immer einen etwas abweichenden Habitus. Es ist bei *Eledone* mit seiner Unterlage durch eine Anzahl feiner Nervenfäden verwachsen, bei *Octopus* dagegen konnte ich keine derartige Anheftung nachweisen.

Eine Commissur zwischen den beiden Ganglia stellata existiert bei den Octopodiden nicht. Daß die Angabe Pfeffers (1877) über das Vorhandensein einer solchen auf Verwechslung mit Blutgefäßen beruht, haben schon Fritsch (1878) und Brock (1880) eingehend zur Sprache gebracht; ich konnte mich von der Richtigkeit ihrer Beobachtung nochmals überzeugen. Die von Mantey entdeckte »Anastomose« habe ich nicht wiedergefunden, sie würde aber ihrer Beschreibung nach nicht den Charakter einer Commissur tragen. Auch sonst ist über eine Stellarcommissur bei andern Octopodengruppen nichts bekannt. Huxley und Pelseneer (1895, S. 18) haben auf ihr allmähliches Verschwinden von den Oegopsiden über die Myopsiden nach den Octopoden zu bereits aufmerksam gemacht.

Der Nervus pallialis von *Argonauta argo* (Textfig. 1) ist ein stärkerer Nerv, der keine Besonderheit zeigt. Innerhalb der Leberkapsel gibt er einen feinen Ast an deren Wand ab, dann zieht er in der Scheide des Musculus adductor pallii lateralis bis zum Sternganglion, von dem etwa 15 Nervi stellares nach allen Richtungen des Mantels entspringen.

Bei *Opisthoteuthis* verläßt der Pallialis nach Meyer das Gehirn an derselben Stelle wie bei den übrigen Octopoden. Er geht aber nur zur Hälfte in dem Sternganglion auf, die zweite Hälfte dient der Flosseninnervation. Wir haben hier also ähnliche Verhältnisse wie bei *Sepia*. Das Ganglion stellatum ist rechteckig, und seine Zweige versorgen Körperoberfläche, Seitenmuskulatur des Rumpfes, Musculus depressor infundibuli, Musculus retractor capitis und die seitlichen Partien der Kiemenhöhle.

Ein eigentümliches Verhalten zeigt nach Reinhardt und Prosch (Fig. 2 auf Tab. V) das Sternganglion bei *Cirroteuthis*. Es ist vom Pallialnerven abgespalten und nur durch zwei kurze Schenkel mit ihm in Verbindung. Es besitzt also einen ähnlichen Bautypus wie etwa das von *Ommatostrephes* und steht somit unter den Octopoden bisher einzigartig da. Wenige sehr feine Äste sollen aus ihm heraustreten. — Die Bestätigung dieses abweichenden Befundes bei *Cirroteuthis* bleibt noch abzuwarten.

8. Nervus collaris.

Mit dem Nervus pallialis entspringt der bedeutend schwächere Nervus collaris (Taf. XIII, Fig. 1, 2 *n.coll.*) aus einer Wurzel, und zwar über ihm und etwas nach innen, vom hintersten Punkte des Visceralganglions. Er durchbricht im Verein mit dem Pallialis die hintere, dünne Wandung der Gehirnkapsel und zweigt sich dann sofort ab. Der Collaris befindet sich also auch im Innern der Leberkapsel, verläuft, während der Pallialis schräg nach außen unten zieht, etwas nach oben hinten und schräg nach außen und durchbohrt dann die muskulöse Leberkapsel über dem Ursprung des Musculus adductor infundibuli lateralis. Die Arteria collaris begleitet ihn an seiner Innenseite. Unter dem Musculus bulbocollaris biegt er dann mit einem scharfen Winkel nach vorn um und dringt hier zugleich mit der Arterie in den Musculus collaris ein. Hier zieht er nach vorn und teilt sich in mehrere feine Äste, die sich auf der Ober- und Außenseite des Muskels aufzweigen. Bis zum Mantelschließapparat konnte ich ihn nicht verfolgen. Er ist also der typische Nerv für den Musculus collaris. — Chéron beschreibt diesen Nerven auf S. 28 unter dem Namen »Nerf accessoire du palléal«. Über sein wahres Verbreitungsgebiet kann man aber nach seinen Worten nicht recht klar werden. — Es ist aber ein vollkommen selbständiger Nerv, der zum Pallialis absolut keine Beziehung hat. Hillig hat ihn daher bei *Sepia* als »Nervus collaris« bezeichnet, welchen Namen ich für die Octopoden übernommen habe, da beide Nerven sich völlig entsprechen.

Bei *Argonauta* (Textfig. 1) verläßt der Nervus collaris getrennt vom Nervus pallialis das Gehirn, und zwar über dem letzteren. Er versorgt hier ebenfalls den Musculus collaris, wo er sich in mehrere Äste auflöst.

Der feine »Accessorius nervi pallialis« bei *Opisthoteuthis*, den Meyer kurz erwähnt, soll die an der Hinterseite der Augenkapsel inserierenden Muskeln der Rumpfmuskulatur innervieren. Ein ausgeprägter Musculus collaris scheint hier nicht zu existieren.

9. Nervus visceralis.

Die beiden Eingeweidenerven (sie werden auch als Nervi vagi oder Visceralconnektive bezeichnet) (Taf. XIII, Fig. 2 und Textfig. 4 *n.visc.*) entspringen als zwei sehr starke, platt gedrückte Nervenstränge vom hintersten, untersten Rande des Visceralganglions. Sie durchbrechen sofort den Gehirnknorpel und ziehen innerhalb der musku-

lösen Leberkapsel parallel nebeneinander gelagert zunächst ein Stück nach abwärts, krümmen sich dann im Bogen nach hinten um und verlaufen so direkt über der ventralen Muskelschicht der Leberkapsel, in die auch Fasern des Musculus adductor pallii medianus einstrahlen. Nach kurzem Verlauf verlassen sie die Leberkapsel in zwei getrennten länglichen Foramina (Textfig. 4 *Dst.d.n.visc.*), die in einer Höhe nebeneinander liegen, und gelangen nun in den Raum zwischen den beiden Blättern des Musculus adductor pallii medianus. Bei *Eledone moschata* verbreitert sich hierauf der Nerv, der sich jetzt der Vena cava anlegt, ziemlich, und während er bis zum Durchbruch ganz unverzweigt war, spaltet er sich hier in zwei Portionen, von denen die innere zahlreiche Äste (Rami venae cavae) an die große Vene abgibt, die von dorsal her (denn die beiden Viscerales liegen an dieser Stelle noch über der Vene nebeneinander, so daß man letztere beim Präparieren von ventral erst zur Seite ziehen muß, um einen der Nerven zu sehen) der Länge nach in ihre Wandung eindringen. Das geschieht in der Hauptsache noch vor der Ausmündung des Rectum. In der Höhe des Afters etwa vereinigen sich beide Portionen dann wieder, und jeder Visceralis setzt jetzt in der Nische zwischen dem Musculus adductor pallii medianus und der großen Vene seinen Verlauf nach hinten fort. Aus der oben erwähnten äußeren Portion und vom lateralen Rand des hinten wieder vereinigten Nervus visceralis entspringen nun gewöhnlich noch drei bedeutendere Nerven, zwei schwächere (Rami musculi adductoris pallii mediani) besorgen die Innervation des hinteren Teiles des Mittelmantelmuskels, während ein stärkerer, der Nervus musculi depressoris infundibuli, den gleichnamigen Muskel innerviert. Der letztere tritt an der Verwachsungsstelle von Musculus adductor pallii medianus und Musculus depressor infundibuli in ihn ein, zieht nach hinten und etwas nach außen als ein etwas breitgedrückter, platter Nerv und verzweigt sich mehrfach zwischen dessen Muskelfasern.

Etwas abweichende Verhältnisse fand ich in diesem Teile des Visceralnerven bei *Octopus vulgaris* vor. Ursprung und Verlauf ist derselbe wie bei *Eledone*, doch trennt sich nach Verlassen der Leberkapsel medianwärts ein stärkerer Nervenast, der der oben besprochenen inneren Portion entsprechen dürfte, vollkommen ab und versieht mit zahlreichen Nervenzweigen die Vena cava. Er zieht ein beträchtliches Stück an ihr nach hinten entlang und mündet also nicht wieder in den Hauptnerven, der seinerseits fast keine Äste an die große Vene abgibt, ein. Daß dieser Ast des Nervus visceralis dem Nervus

venae cavae posterioris von *Eledone*, den ich bei *Octopus* nicht nachweisen konnte, entspricht, möchte ich nicht annehmen, da der Verlauf, wie wir später sehen werden, doch ein andrer ist, eher wird er der »inneren Portion« homolog zu setzen sein. Doch habe ich gerade in diesem vordersten Teile des Visceralis immer Variationen gefunden. Immerhin auffällig ist aber die außerordentlich reiche Innervierung der großen Vene.

Wir haben den Eingeweidenerven etwa in der Höhe der Ausmündung des Enddarms verlassen. Etwas hinter dieser Stelle gibt nun der Visceralis der linken Seite einen kurzen Nerven ab, der den vordersten Abschnitt des Rectums innerviert. Dieser kleine »Nervus recti« kreuzt die Vena cava und dringt mit zwei bis drei Ästen von dorsal in die Wandung des Rectums nahe am After ein. — Ein wenig weiter hinten spaltet sich vom rechten Nervus visceralis der Nervus atramenti, der Tintenbeutelnerv, ab; er zieht etwas nach innen hinten und teilt sich gewöhnlich in zwei Zweige, einen vorderen, der sich mehr an den Ausführungsgang des Beutels anlegt, und einen hinteren, der in der Wandung des Beutels selbst verschwindet; es ist ein äußerst feiner Nerv.

Girod beschreibt auf S. 37 seiner Arbeit »Recherches sur la poche du noir des Céphalopodes des côtes de la France« (1881) die Innervation des Tintenbeutels und der Tintendrüse bei *Octopus vulgaris* ausführlicher, jedenfalls auf Grund von Schnittserien. Beide Nervi viscerales sollen etwa an der Stelle, wo der Ausführungsgang in den Tintenbeutel mündet, ein Paar »nerfs vésiculaires« an den letzteren abgeben. Zwei »nerfs de la glande« sollen etwas weiter hinten die Tintendrüse innervieren. Auch vom Magenganglion aus soll diese Drüse versorgt werden, jedenfalls durch die später zu erwähnenden Nervi rectales ganglii gastrici (Fig. 7 bei Girod erläutert diese Darstellung). Eine derartig komplizierte Innervation dieses Organs durch Präparation nachzuweisen, war mir natürlich unmöglich. Unser Nervus atramenti würde einem der »nerfs vésiculaires« entsprechen.

Wir sind im Verlauf unserer Untersuchung jetzt ungefähr an der Stelle angekommen, an der die berühmte Visceraliscommissur Chérons liegen soll. In Anbetracht der Wichtigkeit dieses Punktes wollen wir einmal des näheren auf ihn eingehen. Chéron beschreibt ihren Verlauf bei *Eledone* auf S. 25 folgendermaßen: »Immédiamment en arrière de la cloison, le nerf de droite et celui de gauche communiquent par un filet anastomotique d'une finesse extrême, absolument transversal, qui passe entre le rectum et la poche du noir, situés au-des-

sous, et le foie, placé au-dessus. Ce filet est très difficile à bien voir.« Auf Fig. 2, Pl. I, ist diese Commissur an der betreffenden Stelle mit feinen Punkten angedeutet. — Chéron beschreibt dann dieselbe mit ähnlichen Worten auch für *Octopus*. — v. Jhering hat diese Angaben Chérons übernommen, ohne sie jedenfalls noch einmal nachgeprüft zu haben. Brock bekennt in seiner Arbeit »Versuch einer Phylogenie der dibranchiaten Cephalopoden« (1880), daß er sie zwar bei *Eledone* und *Octopus* wie auch bei den Philonexiden gesucht, aber nicht gefunden habe. Trotzdem bezweifelt er keinesfalls die Befunde Chérons. Er macht aber insofern einen Fehler, als er sie mit der Commissura visceralis posterior der Oegopsiden und Myopsiden homologisiert, während sie ihrer ganzen Lage nach der Commissura visceralis anterior entsprechen würde. Die letztere war allerdings damals noch gar nicht bekannt. Auch Appelloef (Teuthologische Beiträge I., 1889, S. 19) hat diese Commissur nicht wiedergefunden; außer Chéron hat sie also niemand wieder gesehen.

Ich habe aus diesem Grunde mit Fleiß nach ihr gesucht, habe aber ebenfalls nirgends eine Spur davon entdeckt, weder bei *Octopus*, noch bei *Eledone*, noch bei *Argonauta*. Allerdings ist die Präparation an dieser Stelle etwas schwierig wegen der außerordentlich zahlreichen feinen Blutgefäße, die hier die Vena cava verlassen und sich mit dem anliegenden Bindegewebe verfilzen. Ich vermute aber sicher, daß Chéron ein solches Blutgefäß als Commissur angesehen hat, auf diese Weise wäre dann der Irrtum erklärlich. So bestechend das Vorhandensein einer derartigen Commissur bei den Octopoden wäre, da sie ja bei den Decapoden an dieser Stelle existiert, was Chéron aber gar nicht wußte, so muß doch immerhin hervorgehoben werden, daß sie schon bei den Myopsiden, wie Hillig nachgewiesen hat, »durchaus keinen massiven Eindruck macht, sondern eher einer zufälligen Vereinigung mehrerer Nervenfäden gleicht«. Eine vollständige Reduktion bei den Octopoden wäre also gar nicht sehr verwunderlich, und wir können jetzt schon mit Sicherheit annehmen, daß eine vordere Visceraliscommissur bei den Octopoden nicht existiert.

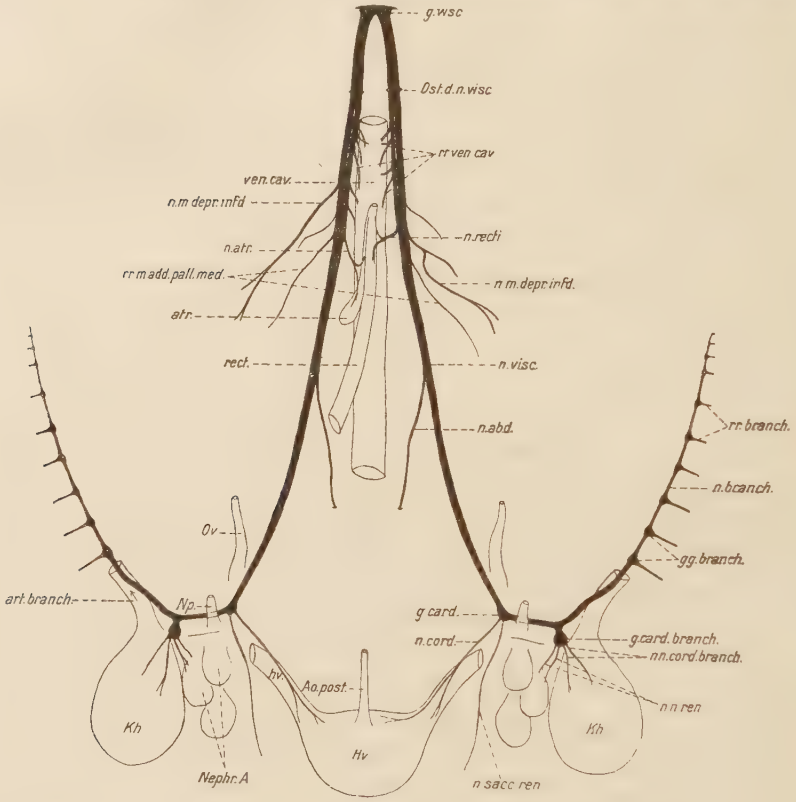
Hierzu kommt aber noch eine andre Beobachtung. Ransom beschreibt in seiner Abhandlung »On the cardiac rhythm of Invertebrata« (1884) auf S. 267 ein kleines Ganglion im Verlauf des Visceralis bei *Octopus* folgendermaßen: »The cords (gemeint sind die Viscerales) on either side end in a small ganglion lying under the liver, from which go nerves to the body wall and the columnar muscle inserted into the mantle, ...« Nach seiner Beschreibung kann man sich

kein sicheres Bild von der Lage dieses Ganglions machen, nach der sonst übrigens recht guten Fig. 1, Pl. VII könnte es vielleicht an der Stelle der Commissur Chérons liegen, mir erscheint es allerdings etwas zu weit vorn (leider sind Enddarm und Tintenbeutel nicht mit eingezeichnet). Eine derartige ganglionäre Anschwellung habe ich bei der Präparation niemals bemerkt, sie ist auch sonst nirgends für die Octopodiden oder die Philonexiden erwähnt worden; ob in histologischer Beziehung Ganglienzellen vorhanden sind, darüber habe ich in der Literatur keine Angaben gefunden.

Nun hat aber Chun zwei derartige Ganglien bei den Bolitaeniden gefunden, interessanterweise etwa an der Stelle der Chéronschen Visceraliscommissur. Er beschreibt sie S. 20: »Bei beiden Gattungen schwellen nunmehr die Äste zu kräftigen, ovalen Ganglien an, die bisher bei keinem Octopoden beobachtet wurden. Sie liegen in der Höhe des Afters, den Seitenwandungen der Hohlvene dicht angeschmiegt und geben Äste sowohl zum Enddarm wie zur Hohlvene ab.« Wie ich mich an dem betreffenden mikroskopischen Präparat, das mir Herr Professor Chun zur Durchsicht gegeben hatte, überzeugen konnte, machten diese aus dem Ganglion abgehenden Äste zunächst ganz den Eindruck einer Commissur, verloren sich aber dann in den Wänden der Vena cava, nur ein geringes Zwischenstück zwischen sich lassend. Dieser Befund Chuns würde meiner Ansicht nach auch gegen die Annahme einer derartigen Visceraliscommissur bei den Octopoden sprechen. Nachgewiesen ist sie keinesfalls. Sie ist an ganz andrer Stelle erst viel später entdeckt worden.

Die beiden Hauptstämme der Nervi viscerales verlaufen nach Abgabe des Rectal- und Tintenbeutelnerven zunächst noch an der Seite der Vena cava nach hinten weiter und biegen dann langsam nach außen um. Der rechte Nerv liegt beim Weibchen zwischen Enddarm und Oviduct, beim Männchen lateral vom Enddarm, den er überkreuzt — wir betrachten immer von dorsal —, der linke zwischen Vena cava und Oviduct bzw. Vas deferens. Auf diese topographischen Beziehungen hat schon Fredericq: Recherches sur la physiologie du Poulpe commun (1878) aufmerksam gemacht. Etwa beim Austritt aus dem Kanal, der durch den Musculus adductor pallii medianus gebildet wird, zweigen sich vom Hauptast zwei stärkere Nerven ab, die noch eine ziemliche Strecke nach hinten innen auf dem sog. »Diaphragma musculare« verlaufen. Sie versorgen diesen Muskel, indem sie schließlich in ihn eindringend sich darin in feine Ästchen aufsplittern. Ich will diese beiden Nerven, die ich auffallenderweise

noch nicht beschrieben finde, als Nervi abdominales bezeichnen, indem ich darauf aufmerksam mache, daß sie ihrem Ursprunge nach nicht identisch sind mit denen, die Chun bei den Bolitaeniden beschrieben hat, obwohl auch sie die Muskulatur der inneren Bauchdecke innervieren. — Zwischen Nierenpapille und Geschlechtsausführungsgang — die erstere ist unter dem letzteren und hinter ihm gelegen —



Textfig. 4.

Übersichtsbild über das Visceralnervensystem einer weiblichen *Eledone moschata* von ventral. Vergr. etwa $1^1/_2 : 1$.

biegt der Nervus visceralis nach außen um und bildet, indem er am Ursprung der Kieme wieder rückwärts zieht, eine große, nach vorn offene Kurve.

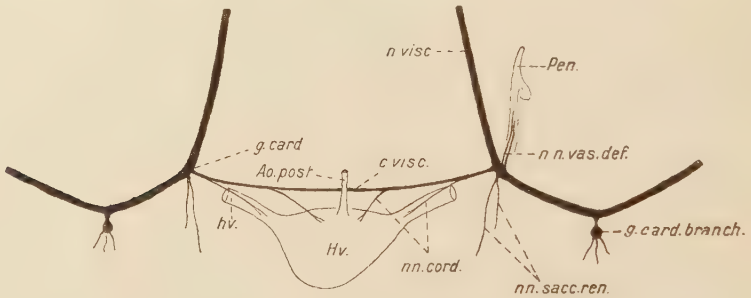
Kurz vor der Nierenpapille schwillt er in ein Ganglion auf, das Chéron schon gesehen hat, er nennt es Ganglion fusiforme. Dieser Name hat sich indes nicht eingebürgert, die Physiologen bezeichnen es gewöhnlich als erstes Herzganglion. Ich will es »Ganglion car-

diacum« benennen, denn es steht in engster Beziehung zur Herzinnervation. Es ist eine kleine, gewöhnlich etwas oval oder spindelförmig, wie der Name »fusiforme« sagt, gestaltete Anschwellung des Visceralis, nicht immer deutlich ausgebildet. Jedoch fand Brock auch da, wo der Nerv makroskopisch keine Anschwellung darbot, mikroskopisch immer Ganglienzellen eingelagert. Eigentümlicherweise behauptet Brock, der es von van Beneden beschrieben fand, Chéron kenne dieses Ganglion nicht.

Aus dem Ganglion cardiacum (Textfig. 4 *g.card.*) entspringen nun mehrere feine Nerven, von denen ich konstant zwei immer wieder fand, einen an den Harnsack und einen nach der Herzgegend. Der erstere (ich will ihn nur zur besseren Orientierung auf der Textfig. 4 als Nervus sacci renalis [*n.sacc.ren.*] bezeichnen), ein ziemlich langer Nerv, breitet sich median von der Nierenpapille nach hinten und etwas nach innen auf der äußeren Harnsackwandung aus. Er zog in der Richtung nach dem langen, schmalen Kiemenmuskel zu, ich habe ihn aber nicht in diesen hinein verfolgen können. Etwas weiter lateral habe ich mehrere Male ein feines Ästchen aus dem Herzganglion an die Nierenpapille abgehen sehen, hin und wieder auch noch einen Nerven an die Harnsackwandung.

Den wichtigen Herznerven, den Nervus cordis, wollen wir zunächst einmal bei *Eledone* betrachten. Er entspringt am weitesten medial vom Ganglion cardiacum, zieht medianwärts und etwas nach hinten in die Tiefe des Harnsacks und legt sich bald an die Kiemenvene an. Der Nerv zieht dann mit einem kleinen Blutgefäß, jedenfalls der Arteria cordis branchialis (nach Grimpe: »Das Blutgefäßsystem der dibranchiaten Cephalopoden«, 1913) weiter dem Herzen zu; er liegt eingeschlossen in den Hüllen des Harnsacks, die Kiemenvene und Herzvorhof umgeben, und gibt feine Ästchen an dieselben und an den Herzvorhof ab. Während ich den Nerv rechts meist nur bis an die Grenze zwischen Vorhof und Ventrikel verfolgen konnte, sah ich ihn links direkt die Ober- und Ventralseite des Herzens innervieren, manchmal sogar mit zwei Zweigen (Textfig. 4). Fuchs (Beiträge zur Physiologie des Kreislaufs bei den Cephalopoden, 1895) beschreibt sogar zwei gesonderte Nerven aus dem Herzganglion herausgehend, einen für den Vorhof und einen für den Ventrikel, dergleichen habe ich aber nicht bemerkt. Zahlreiche feine Blutgefäße begleiten den Herznerven, er läßt sich aber, obwohl er sehr dünn ist, trotzdem ganz deutlich übersehen, wenn man seinen Ursprung im Ganglion gefunden hat und ihn von da verfolgt.

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei *Octopus*. Die Nerven, die aus dem Ganglion cardiacum, das äußerlich meist nur wenig ausgeprägt ist, hier austreten, sind dieselben wie bei *Eledone*: ein paar Äste an die Harnsackwandung, Nerven für die Geschlechtsorgane, auf die wir später noch zu reden kommen, und endlich solche für die Herzinnervierung. Bei den letzteren ist aber insofern eine Abweichung bemerkbar, als sie sich hier von einer wirklichen Visceraliscommissur abzweigen, die zwischen den beiden Herzganglien ausgespannt ist. Appelloef hat diese interessante Commissur zuerst bei *Octopus vulgaris* entdeckt; es sei mir gestattet, die betreffende Stelle der Beschreibung, die sich auf S. 14 seiner Arbeit »Japanska Cephalopoder« (1886) befindet, in Anbetracht ihrer Wichtigkeit zu zitieren. Er sagt: »Följer man nemligen den första af de större nerver, som afgå från



Textfig. 5.

Hinterer Teil der Nervi viscerales eines männlichen *Octopus vulgaris* von ventral. Vergr. etwa 2 : 1.

gangliet, finner man, att denna går längs med gälgrenarne från aorta posterior, läggände sig tätt intil dessa. Derefter går den öfver a. posterior halt nära dess ursprung ur hjertat och förenar sig med andra sidans ganglion«. Diese Beschreibung Appelloefs ist so exakt, daß ich sie kaum besser wiedergeben kann. Ich fand denn diese allerdings ziemlich dünne, etwas über 2 cm lange Commissur bei *Octopus vulgaris* sofort wieder (Textfig. 5). Sie läuft, wenn ich's noch einmal wiederholen soll, mit der feinen Arteria cordis branchialis, um die sie sich auch einmal herumwindet, von einem Herzganglion zum andern, und überkreuzt dabei, eng den Vorhöfen und dem Herzen angelagert, die Aorta posterior bei ihrem Ursprung aus dem letzteren. Dabei gibt sie in ihrem Verlaufe einige feine Ästchen (Nervi cordis) an das Herz und die Herzvorhöfe ab (Textfig. 5). Diese Commissura visceralis macht trotz ihrer Feinheit ganz den Eindruck einer massiven,

konstanten Verbindungsbrücke der beiden Viscerales und nicht den einer zufälligen Vereinigung der Herznerven. Sie entspricht denn auch ihrer Lage nach vollkommen der Commissura visceralis posterior der Oegopsiden und Myopsiden, ist allerdings bei diesen Formen bedeutend kürzer. Bei *Sepia* entspringt aus ihr ebenfalls der Herznerv.

Ganz überraschend war nun, daß sich keine derartige Commissur bei *Eledone moschata* vorfand. Sie ist bei diesem Tiere auch noch nicht sicher festgestellt worden, Appelloef beschreibt sie nur für *Octopus vulgaris*. Ich habe etwa fünf Exemplare von *Eledone* daraufhin präpariert und den Herznerven bis zum Austritt der Aorta posterior, also bis in die Mediane verfolgt, konnte aber bei keinem Tiere auch nur die leiseste Spur einer Commissur entdecken, während mir das bei *Octopus* und bei *Argonauta*, wo sie äußerst fein ist, wie wir noch sehen werden, auf Anhieb gelang. Das erregt bei zwei so nahe stehenden Formen, wie *Octopus* und *Eledone*, Verwunderung. Hier würde jedenfalls nur die mikroskopische Untersuchung einmal eindeutige Auskunft geben, eventuell könnte diese Commissur ja auch im Embryonalzustand noch erhalten sein. Als einziger hat Jatta in seinem Nachlaß sie für *Eledone* beschrieben; er hat aber keinen sicheren Beweis dafür erbracht. — Bei *Argonauta argo* fand ich eine äußerst feine Visceraliscommissur, die bisher noch nicht beschrieben worden ist; für *Opisthoteuthis depressa* hat sie Meyer nicht nachweisen können, das Resultat bei *Cirroteuthis* bleibt noch abzuwarten.

Das Ganglion cardiacum steht aller Wahrscheinlichkeit nach auch in Beziehung zur Innervierung des Geschlechtsapparates. Schon Chéron beschreibt von ihm ausgehend einen Zweig an den Ausführungsgang der Geschlechtsdrüse. Diese Nerven müssen aber sehr fein sein, und die Präparation gerade dieser Gegend, die mit Bindegewebe stark verfilzt ist, ist keine ganz leichte. Ich konnte leider weder bei Männchen noch bei Weibchen von *Eledone* und *Octopus*, so sehr ich danach gesucht habe, Nerven an den Samengang oder die Eileiter finden, nur bei einem besonders großen Männchen von *Octopus vulgaris* gelang es mir, zwei Nerven nachzuweisen (Nervi vasis deferentis, Textfig. 5), die von der lateralen Seite des Herzganglions entsprangen und sich an den Ausführungsgang der männlichen Geschlechtsdrüse anlegten. Bei *Argonauta argo* fand ich von diesem Punkte aus eine ganz deutliche Innervation des Genitaltractus. Auch Ransom (S. 267) beschreibt uns: »a fine nerve to the generative duct« vom ersten Herzganglion aus. Diese Nerven versorgen alle den Leitungsapparat, eine direkte Innervierung des Hodens oder des Ovariums wurde bisher noch nicht

entdeckt. Die Angabe Chérons, daß vom Kiemenherzganglion ein Ast ausgehen soll, der tief in die Geschlechtsdrüse eindränge, konnte ich nicht bestätigen, obwohl auch Botazzi und Enriques in ihrer Arbeit: »Recherches physiologiques sur le système nerveux viscéral des Aplisies et de quelques Céphalopodes« (1900) derartige Nerven als existierend betrachten. S. 137 heißt es: »Les petits rameaux nerveux, que nous avons vus arriver du conduit, proviennent tous du ganglion cardio-branchial.« Das Experiment gibt ihnen aber nicht recht, denn die Fortsetzung lautet: »Mais la nicotinisation de celui-ci (Ganglion cardio-branchial) ne rend pas le nerf viscéral inactif.« Dies ist auch natürlich, da die Nerven nicht vom Ganglion cardio-branchiale, sondern vom Ganglion cardiacum ihren Ursprung nehmen. Endlich behauptet Jatta auf S. 31 seines Nachlasses gar, die Innervation der Geschlechtsorgane solle von der Visceraliscommissur ausgehen. »Da essa (Visceraliscommissur von *Octopus*) si staccanno due sottili filamenti nervosi, che vanno agli organi genitali.« Er wird wohl die Herznerven gesehen haben. Ich muß das aber deshalb erwähnen, weil diese Behauptung auch in Bauer, S. 181, übergegangen ist, und beide Nerven daselbst auf Fig. 10 eingezeichnet sind.

Etwa $^1/_2$ cm vom Ganglion cardiacum schwillt der Visceralis in ein zweites, viel deutlicher ausgeprägtes Ganglion auf, das sog. Kiemenherzganglion, das »ganglion du coeur branchial«, wie Chéron es nennt. Die Physiologen bezeichnen es als zweites Herzganglion. In Anbetracht dessen, daß von diesem Ganglion in der Hauptsache die Kiemenherzinnervierung erfolgt, will ich es mit dem Namen »Ganglion cardiobranchiale« (Textfig. 4 *g.card.branch.*) belegen. Es liegt in der Grube, die von Kiemenherz, Harnsack und Kiemenvene begrenzt wird. Es ist ein rundliches, knopfförmiges Ganglion von etwa Stecknadelkopfgröße mit einem Stiel mit dem Visceralis in Verbindung, der sich namentlich bei *Octopus* hervorhebt. Es ist also nicht in den Verlauf des Visceralis eingeschaltet, sondern hängt gewissermaßen an ihm. Aus ihm entspringen mehrere kurze, ganz dünne Nervenäste, stark in Bindegewebe verlagert, zwei davon treten gewöhnlich an das Kiemenherz selbst heran (Nervi cordis branchialis), zwei oder mehrere verlieren sich im Innern des Harnsackes und an den Nephridialanhängen (Nervi renales). Während also das Ganglion cardiacum nach den anatomischen Befunden hauptsächlich Harnsack, Herz und Geschlechtsapparat innerviert, versorgt das Ganglion cardiobranchiale Kiemenherz und Nieren.

Leider herrscht über die Existenz der Ganglia cardiaca und der

Ganglia cardiobranchialia bei den Decapoden noch der denkbar größte Widerspruch. Nur bei den Oegopsiden scheint das erste Herzganglion (Ganglion cardiacum) zu fehlen, weder Chun noch Richter haben an dieser Stelle ganglionäre Anschwellungen gefunden. Und bekräftigt wird diese Beobachtung noch durch den Befund Brocks (1880), der auch bei der mikroskopischen Untersuchung keine gangliösen Elemente entdecken konnte (vgl. dazu Richter, S. 345). Für die Myopsiden (*Sepia officinalis*) leugnet Hillig (S. 769) ein makroskopisch sichtbares Ganglion, während Jatta und Chéron ein derartiges Ganglion gefunden haben, und letzterer auch mikroskopisch Gangliensubstanz nachgewiesen haben will. — Noch größer ist die Unklarheit über das Ganglion cardiobranchiale. Chun und Richter kennen nur ein »Ganglion branchiale«, das aber ungefähr an der Stelle unsres Ganglion cardiobranchiale (des zweiten Herzganglions) gelegen ist. Richter zeichnet nun die Nerven des Kiemenherzens noch aus dem Visceralis abgehend kurz vor seinem »sogenannten« Ganglion branchiale (vgl. Fig. 12, S. 342), während Chun einen Ast zum Kiemenherzen direkt aus dem »Kiemenganglion« hat abgehen sehen. Dieser Befund Chuns gibt zu denken. — Dazu kommt, daß auch Appelloef (1889, S. 19) von einem »Kiemenherzganglion« an der Kiemenbasis spricht, worauf schon Richter (S. 347) hingewiesen hat. — Dagegen ist nun das »Ganglion branchiale«, welches Hillig für *Sepia* beschreibt, sicher unserm Ganglion cardiobranchiale homolog zu setzen. Schon seine topographische Lage weist daraufhin, ebenso die Nerven, die davon ausgehen. Hillig gibt selbst an, daß von ihm aus die Innervierung des Kiemenherzens und der Kiemengefäße erfolgt, während kein einziger Ast von hier aus die Kiemenblättchen versorgt. Das hat aber auch Chéron bereits gefunden, der dieses Ganglion für *Sepia* schon richtiger als »Ganglion du coeur branchial« bezeichnet. (S. 54 und Pl. II, Fig. 16.) Und Jatta nennt es ebenfalls besser zweites Herzganglion. Wenn Hillig der »Richtigkeit der Annahme« dieses Autors hier »berechtigte Zweifel« entgegensetzt, so muß ich Jatta doch vor solcher Behauptung Hilligs entschieden in Schutz nehmen. — Fügen wir noch hinzu, daß die eigentlichen Ganglia branchialia schon bei manchen Octopoden nicht sehr deutlich ausgebildet sind, wie wir noch sehen werden, so können sie bei den Decapoden analog dem Verhalten der Cardiaca so beschaffen sein, daß sie keine äußerlich sichtbaren Anschwellungen aufweisen und daß man ihnen infolgedessen hier keine Beachtung geschenkt hat. Ist auch die Form der Ganglia cardiobranchialia bei den Octopoden eine ganz andre als die der sog.

»Ganglia branchialia« bei den Decapoden, so ist es doch nach der topographischen Lage und der Innervationsgebiete dieser Ganglien durchaus nicht ausgeschlossen, daß wir es hier mit homologen Gebilden zu tun haben. Dann hätten wir bei sämtlichen Dibranchiaten in bezug auf Herz-, Kiemenherz- und Kiemenganglien die gleichen Verhältnisse. — Das wird aber endgültig erst eine nochmalige, vor allem mikroskopische Untersuchung aufklären.

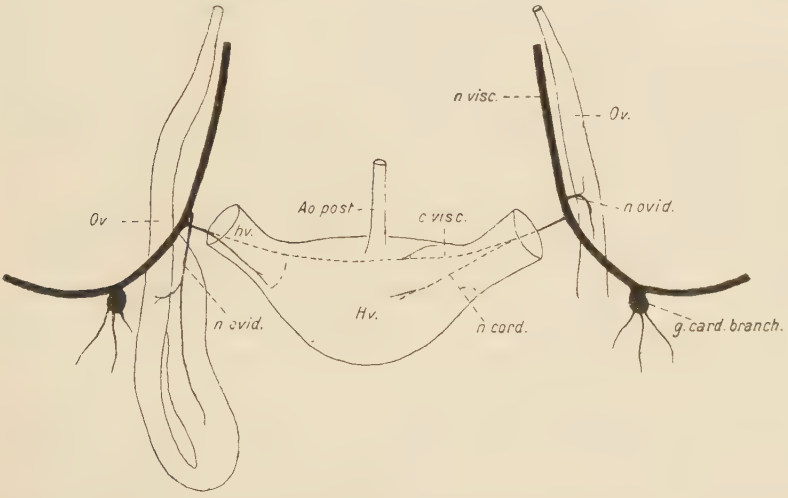
Nach Verlassen des Ganglion cardiobranchiale wendet sich der Visceralis rückläufig im Bogen wieder nach vorn und wird nun zum eigentlichen Kiemennerven, zum Nervus branchialis. Dieser läuft etwas vor und unter der Kiemenarterie an der Kiemenbasis entlang und schwillt in der Höhe jedes Kiemenblättchens in ein dreieckiges bzw. eiförmiges ganglienartiges Knötchen auf, das Ganglion branchiale. Aus diesem dringt ein Nervenzweig (Ramus branchialis) in jedes der betreffenden Kiemenblättchen ein, nicht mehrere (wie Chéron sagt). Es sind gegen zehn solcher Kiemenganglien in annähernd gleicher Entfernung vorhanden, nur gegen die Spitze der Kiemen rücken sie dann zusammen. Bei *Octopus vulgaris* fand ich die Ganglia branchialia nicht sehr deutlich ausgebildet.

Überschauen wir den Visceralis noch einmal, so sehen wir, daß er folgende Organe innerviert: Vena cava, Musculus adductor infundibuli medianus, Musculus depressor infundibuli, Tintenbeutel, Enddarm, Diaphragma musculare, Harnsack, Herz, Ausführungsgang der Geschlechtsorgane, Nierenanhänge, Kiemenherz und Kieme.

Nachtragen möchte ich hier, daß Carlson in seiner Arbeit »Comparative physiology of the invertebrate heart« (1905) die Innervierung des Herzapparates bei *Octopus punctatus* untersucht, sie aber ganz übereinstimmend mit der der Octopodiden gefunden hat.

Wir wollen jetzt kurz noch den Verlauf des Nervus visceralis bei *Argonauta* an uns vorüberziehen lassen, er ist im allgemeinen derselbe wie bei *Eledone* und *Octopus*. Der Nerv (Textfig. 1 *n.visc.*) entspringt am untersten Rande des Visceralganglions, passiert die Leberkapsel und gibt nach seinem Austritt aus derselben zunächst mehrere Nervenäste an die Vena cava ab, darauf innerviert er mit einem stärkeren Nerven den gewaltigen Musculus depressor infundibuli, mit einem schwächeren den bei *Argonauta* sehr dünnen Musculus adductor pallii medianus, mit einem Nervus abdominalis endlich die Bauchdecke. Diese Nerven entsprechen alle den gleichnamigen oben beschriebenen. Der Visceralis läuft dann an der Innenseite des Oviductes hin und gibt, bevor er diesen nach außen kreuzt, zunächst

Äste an den Geschlechtsausführungsgang ab (Textfig. 6 *n.ovid.*), die hier sehr deutlich zu sehen waren, rechts einen, der unter der Visceraliscommissur nach hinten zieht, den umgebogenen Schenkel des Oviductes innerviert und vorher noch mit einem feinen Zweig die Endschenkel versieht, links einen, der lateral ziehend sich dem Eileiter anlegt und sich in einen nach vorn und einen nach hinten gerichteten Zweig spaltet (Textfig. 6). Kurz darauf verbinden sich beide Visceralis, ohne eine deutliche Anschwellung an der Stelle des Ganglion cardiacum erkennen zu lassen, durch eine Commissura visceralis miteinander. Diese läuft als ein äußerst dünner Faden an der Dorsal-



Textfig. 6.

Hinterer Teil der Nervi viscerales einer weiblichen *Argonauta argo* von ventral. (Die Strichelung der Commissur und des Herznerven deutet die dorsale Lage an.) Vergr. etwa $2^1/_2 : 1$.

seite der Herzvorhöfe und des Herzens in ziemlich gerader Richtung von einem Herzganglion zum andern. Die Commissur liegt der Herzwandung direkt an und läßt sich nicht von ihr abheben, man sieht sie wegen ihrer Feinheit nur, wenn man sehr aufmerksam beobachtet, an einzelnen Stellen muß man das Tier verschiedentlich nach dem Lichte drehen, um ihren Verlauf zu übersehen. Es ist aber eine sehr deutliche Verbindung. Auf der rechten Seite zweigt sich von ihrem Ursprung ein feiner Nerv ab, der sich auf die Ventralseite des Herzvorhofs verfolgen läßt, auf der linken Seite ein längerer, der auf der Dorsalseite bis in die Herzwandung verstreicht (Textfig. 6). Die Länge der Commissur maß 2 cm. — Der Visceralis selbst kreuzt nun ventral

den Oviduct und bildet $^1/_2$ cm vom Herzganglion entfernt das Kiemenherzganglion, das hier durch seine Größe auffällt, und von dem Nerven an das Kiemenherz und den Harnsack abgegeben werden. Dann wendet er sich als Nervus branchialis der Kieme zu und gibt an die einzelnen Kiemenblättchen kleine Nerven ab (Rami branchiales), ohne deutliche Anschwellungen von Kiemenganglien aufzuweisen. — Den Hauptverlauf des Visceralis hat bereits VAN BENEDEN bei *Argonauta* ziemlich genau geschildert.

MEYERS Beschreibung des Visceralis von *Opisthoteuthis depressa* deckt sich in den Grundzügen mit der der übrigen Octopoden. Ein Ganglion cardiacum erwähnt er nicht, wohl aber das Ganglion cardiobranchiale. Abweichend verhält sich einzig und allein der eigentliche Kiemennerv, der sich nach einer kleinen ganglionären Anschwellung in zwei Äste teilt, die rechts und links von der Kiemenarterie über die Kiemenmilz verlaufen, und in die kleine Ganglien eingeschaltet sind. — Eine derartige Teilung des Kiemennerven ist bisher noch nicht bei den übrigen Octopoden nachgewiesen worden.

Bei *Eledonella* beschreibt uns CHUN einen Nervus visceralis, der eine ziemlich lange Strecke unpaar verläuft. Das ist, soviel ich aus MEYER herauslese, auch bei *Opisthoteuthis* der Fall, ebenso hat EBERSBACH für *Cirroteuthis* nur einen Visceralis abgehen sehen, der sich erst später teilt.

Im Anschluß an den Visceralis sei mir noch eine kurze Bemerkung gestattet über die sog. »Nervi somatici«, die JATTA in seinem Nachlasse beschreibt. BAUER hat das Wesentliche daraus auf S. 177 und 178 wiedergegeben. Ich wurde erst beim Zusammenschreiben der Arbeit auf sie aufmerksam. Aus dem Visceralganglion, den Mantelconnectiven und den Visceralnerven entspringend sollen sie den vorderen, mittleren und hinteren Teil der Körperwand versorgen. Es ist mir ganz rätselhaft geblieben, welche Nerven JATTA darunter verstehen könnte, auf Abbildungen sind sie leider nicht mit Namen verzeichnet. HILLIG hat, wie er auf S. 775 angibt, trotz genauester Nachprüfung derartige Nerven nicht finden können. Auch die neueren Arbeiten von CHUN und RICHTER geben mir keinen Schlüssel. Ich muß mich begnügen, sie hier der Vollständigkeit halber mit zu erwähnen, ohne auch nur eine annähernd sichere Deutung von ihnen geben zu können.

10. Nervus infundibuli posterior.

Der hintere Trichternerv (Taf. XIII, Fig. 2 und Textfig. 7 *n.infd. post.*) entspringt an der untersten Spitze des Visceralganglions zu-

sammen mit dem Visceralis und dem Nervus venae cavae posterior, und zwar mit letzterem am weitesten nach außen und vorn, während der Visceralis ganz innen etwas isoliert abgeht. Mit dem Nervus venae cavae posterior durchbricht er die Gehirnkapsel und läuft eng angeschmiegt an ihn in der Leberkapsel schräg nach hinten, unten und außen. Bis zum Austritt aus der Leberkapsel ist er bei *Eledone* mit dem Nervus venae cavae posterior verwachsen, doch leicht von ihm bis zum Ursprung zu trennen. Man könnte bei flüchtiger Beobachtung beide Nerven für einen halten, weshalb Chéron diesen jedenfalls übersehen hat. Er ist etwas plattgedrückt, der schwächste dieser drei Nerven, auch bedeutend schwächer als der vordere Trichternerv. Beide Nerven verlassen dann die Leberkapsel in einem Loch, der Trichternerv hat außerdem noch den Musculus adductor pallii medianus zu passieren. Darauf dringt er, dünner werdend, in den hinteren Teil der Trichtermuskulatur ein, und zwar dort, wo das innere Blatt des Collaris an dem Trichter ansetzt, durchbohrt dies bei seinem Ansatz und splittert sich in der Muskelsubstanz in dünne Ästchen auf, die das innere Blatt des Collaris und den hinteren, lateralen, mehr dorsalen Teil des Trichters versorgen; ein stärkerer Ast geht nach dem Trichterschließmuskel. Der Nerv kann aber auch vorn in dem Winkel zwischen Ansatz des Collaris und Trichters verlaufen, versorgt auch hier das innere Blatt mit mehreren Zweigen, während ein stärkerer vorderer Ast in der Richtung des Trichterschließapparates zieht, in den hinein ich ihn verfolgt habe. Beide Arten der Innervierung habe ich beobachtet, die erstere ist auf Textfig. 7 abgebildet. Der hintere Trichternerv versorgt also das hintere Drittel des Trichters, hauptsächlich den lateralen und dorsalen Teil, dazu eine Partie des Collaris und den Trichterschließapparat.

Von Chéron haben wir schon eine kurze, ziemlich wahrheitsgetreue Schilderung dieses Nerven erhalten. Er nennt ihn »nerf postérieur de l'entonnoir«. Brock (1880) hat ihn dann auch bei den Philonexiden als »Nervus infundibuli inferior« festgestellt.

Bei *Argonauta* ist der Nervus infundibuli posterior (Textfig. 1) ein dünnerer Nerv, der kurz vor dem Visceralis entspringt, die Leberkapsel schräg nach außen hinten durchsetzt und schließlich in dem Winkel, wo der Collaris mit dem Trichter verwachsen ist, endet. Er innerviert das hintere, obere Trichterdrittel und verzweigt sich in der Richtung auf den Trichterschließapparat, in den ich ihn hier aber nicht habe verfolgen können.

Der gleichnamige Nerv von *Opisthoteuthis depressa* entspricht

zweifellos unserem hier beschriebenen. Wenn Meyer angibt, »er verliert sich in den vorderen Partien der unteren Trichterwand«, so handelt es sich dabei natürlich um die Orientierung nach Hescheler, nach unsrer Orientierung würde das gleichbedeutend mit der hinteren Partie sein. Der Nerv soll bei *Opisthoteuthis* den Musculus adductor infundibuli mit seinen Fasern versorgen, bei den Octopodiden geschieht dies, wie wir später noch sehen werden, durch den Nervus infundibuli anterior.

11. Nervus venae cavae posterior.

Dieser Nerv (Taf. XIII, Fig. 2 *n.ven.cav.post.*) ist Chéron unbekannt. Er entspringt zwischen Nervus infundibuli posterior und Nervus visceralis als ein plattgedrückter Strang, der etwas stärker ist als der hintere Trichternerv. Innig dem letzteren angelagert, durchbricht er mit ihm die Leberkapsel. Dann spaltet er sich in zwei Nervenäste, von denen bald der vordere, bald der hintere an Stärke überwiegt. Der vordere Ast mündet in die seitliche Außenwand der Vena cava ein und ist dort nicht weiter zu verfolgen. Der hintere verläuft schräg nach hinten und legt sich ebenfalls der Vene an. Nach dem Durchbruch des Trichternerven durch die Leberkapsel sehen wir noch ein sehr feines Nervengeflecht von ihm nach hinten an die Außenseite der Leberkapsel abgehen, das den Adductor pallii medianus durchbohrt und sich in dem Winkel zwischen Leberkapsel und Trichter aufzweigt. Es verliert sich dort im Bindegewebe, seine Bedeutung ist mir unbekannt. Der ganze Nerv spaltet sich leicht in einzelne Stränge auf.

Trotzdem der Nervus venae cavae posterior so innig dem Nervus infundibuli posterior angelagert ist, muß man ihn wohl als selbständigen Nerven auffassen, denn man kann ihn bis zu seinem Ursprung aus dem Gehirn leicht vom hinteren Trichternerven trennen, und dann haben beide Nerven auch ein ganz anderes Innervationsgebiet. Er existiert allerdings nur bei *Eledone moschata*. Bei *Octopus* und *Argonauta* habe ich diesen Nerven vergeblich gesucht, im Laufe der Beschreibung des Visceralis war davon schon einmal die Rede. Auffallend dagegen ist, daß ein derartiger Nerv bei *Opisthoteuthis* existiert, Meyer bezeichnet ihn auch als Nervus venae cavae. Er entspringt von demselben Punkt zwischen Eingeweide- und hinterem Trichternerv, ist aber nur unpaar vorhanden.

Schließlich sei noch erwähnt, daß sich die beiden letztgenannten Nerven innig aneinander gelagert auch bei *Sepia* finden, und daß

sie ihrem Ursprunge und Verlaufe nach vollkommen identisch mit den meinigen sind (Nervus venae cavae posterior mihi = Nervus venae cavae anterior Hillig). Dies würde eine gewisse Bekräftigung meiner Angaben für *Eledone* sein. Wie sich ihr Fehlen bei *Octopus* und *Argonauta* erklären läßt, vermag ich nicht zu sagen. Ich glaube aber nicht, daß ich sie übersehen habe.

12. Nervus venae cavae anterior.

Der Nervus venae cavae anterior (Taf. XIII, Fig. 2 *n.ven.cav.ant.*) entspringt vom Ganglion viscerale zwischen Visceralportion und dem vorderen Trichternerven, beide Nerven in der Mediane direkt nebeneinander. Gleich nach Austritt aus dem Gehirn tritt er in den Knorpel ein und verläuft in einem langen Kanal zwischen den beiden Gehörkapseln nach vorn, dann wendet er sich nach unten. Er gelangt dort in unmittelbare Nähe des vorderen Trichternerven, von dem er zunächst durch eine dreieckige Knorpelmasse getrennt war, dann verlaufen beide Nervi venae cavae anteriores den Trichternerven angeschmiegt nach unten, direkt nebeneinander. Nach Verlassen des Kanals biegt sich der Nerv etwas nach hinten um und verzweigt sich in der Wand der großen Vene. Dabei gibt er gewöhnlich einen kleinen Ast nach vorn ab, einen andern nach unten an die Venenwand, während der Hauptast sich nach hinten verteilt. Ein Weiterverfolgen auf der dünnen Venenwand ist unmöglich. Beide Nerven, die mit die schwächsten des Gehirnes darstellen, sind von vorn nach hinten etwas plattgedrückt. Sie treffen in der Mitte der Vene oben zusammen und legen sich glatt an die Venenwand an.

Bei Chéron finden wir diesen Nerven als »Nerf de la grande veine« bezeichnet. Seine Behauptung, daß beide »quelquefois au nombre de deux de chaque côté« entsprängen, habe ich niemals bestätigt gefunden. — Für *Argonauta* (Textfig. 1) gilt dasselbe, was ich für die Octopodiden beschrieben habe. Dagegen findet sich bei *Opisthoteuthis* und den Decapoden kein homologer Nerv.

c. Nerven des Ganglion pedale.

13. Nervus staticus.

Der Nervus staticus (Taf. XIII, Fig. 2 *n.stat.*) entspringt mit zwei Wurzeln aus dem hinteren Teile des Pedalganglions vom seitlichen Rande des Gehirns nahe der Ventralseite gelegen. Direkt davor ist der Austritt des Nervus ophthalmicus inferior, wieder davor etwas weiter entfernt wurzelt in gleicher Höhe der Nervus oculomotorius

anterior. Beide Nerven, die nur $^1/_4$—$^1/_2$ mm an ihrer Ursprungsstelle voneinander entfernt sind, treten sofort abwärts in den Knorpel ein, der hier dem Gehirn sehr fest anliegt, und mit dem auch das Gehörbläschen an dieser Stelle verwachsen ist. Die Länge der Nerven bis zu ihrer Ausbreitung auf der Statocyste beträgt nur 1 mm; sie verlaufen ganz im Knorpel und sind kaum intakt herauszupräparieren, doch läßt sich ihr Verlauf im Knorpel ganz gut übersehen. Chéron und die übrigen Autoren sprechen von einem statischen Nerven, der sich sofort nach seinem Austritt aus dem Gehirn in zwei Äste teile, ich konnte analog dem Befunde von Hillig bei *Sepia* verschiedentlich deutlich zwei getrennte Wurzeln des Nerven sehen, möchte aber beide nur als einen einzigen Nerv, den Nervus staticus, auffassen. Der vordere Nerv, im Knorpel etwas nach vorn gerichtet, tritt an die Vorderseite der Statocystenwand heran und läuft platt werdend, während er erst dünn und rundlich war, bis zur Mitte der Macula statica. Dies würde also der Nervus maculae staticae sein. Der hintere Nerv, im Knorpel etwas nach hinten gewendet, innerviert die Crista statica als Nervus cristae staticae. Beide Nerven sollen nach Hamlyn-Harris (1903) die Blasenwand durchbrechen und an der Innenseite der Statocyste bis zu den Reiz percipierenden Organen verlaufen.

Den Nervus staticus haben für die Octopodiden außer andern Autoren schon Chéron (Bezeichnung: Nerf auditif), Owsjannikow und Kowalewsky (Gehörnerven), Hamlyn-Harris (statischer Nerv) und Jatta in seinem Nachlasse (Nervi acustici) beschrieben.

Der Nervus staticus von *Argonauta argo* (Textfig. 1) verläßt das Ganglion pedale mit zwei deutlich getrennten Wurzeln, die auch etwas länger sind als bei *Eledone* und *Octopus*. Der vordere innerviert die Macula, der hintere die Crista statica.

Opisthoteuthis und *Cirroteuthis* zeigen in bezug auf die Innervation der Statocyste dieselben Verhältnisse, Meyer beschreibt einen nicht sehr starken Nervus staticus, der sich erst später in zwei Äste teilt, während Ebersbach für *Cirroteuthis* zwei von den Wurzeln aus getrennte Äste fand. Sie münden an derselben Stelle ins Pedalganglion wie bei den oben besprochenen Formen.

Endlich hat Chun bei den Bolitaeniden einen Nervus staticus entdeckt, der sogar mit drei Wurzeln von den seitlichen Ventralflächen des Ganglion pedale ausging. Ein Ast, der mittelste, innerviert die Macula, die beiden andern die Crista statica.

So haben wir im Nervus staticus einen äußerst konstanten Nerv

vor uns, der bei allen Octopoden an derselben Stelle entspringt und auch dasselbe Verbreitungsgebiet hat.

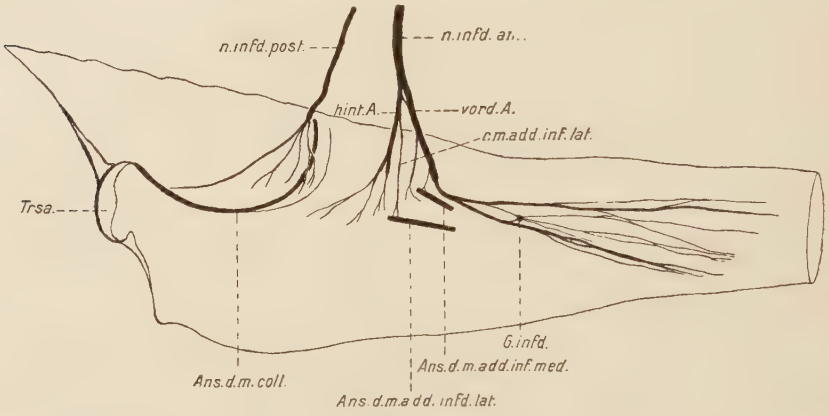
14. Nervus infundibuli anterior.

Der vordere Trichternerv (Taf. XIII, Fig. 2 und Textfig. 7 *n.infd. ant.*) hat seinen Ursprung in der Mitte der Unterschlundmasse kurz hinter dem Ophthalmicus inferior, direkt medial vom Abgang des Nervus staticus. Es ist nach den Armnerven, dem Visceralis, dem Pallialis und dem Opticus der stärkste Nerv des Gehirns. Beide Nervi infundibuli anteriores sind an ihrem Ursprung nur durch die Brachialarterien getrennt und haben noch einen ziemlich langen Verlauf nach ventral, ehe sie in die Trichtermuskulatur eindringen. Der Nerv zieht in seinem weiteren Verlauf an der medialen und Vorderseite der Gehörkapsel direkt nach unten, dabei liegt ihm an seiner Innenseite die gewaltige Vena cava an, die hier kurz darauf in die Tiefe unter die Leberkapsel herabsteigt, an seiner Außenseite später der Musculus adductor pallii medianus. Mit dem Nerven verläuft die Trichterarterie, erst median, bald aber direkt vor ihm.

An der Oberseite des Trichters angekommen, spaltet sich der Nerv zunächst in zwei Äste, einen vorderen stärkeren und einen hinteren schwächeren. Der vordere Ast wendet sich der Innenseite des kleinen Musculus adductor infundibuli medialis angelagert etwas nach vorn, gibt dabei eine kleine, schräge Commissur nach dem hinteren Aste ab und innerviert mit einem sehr feinen Zweig den eben erwähnten Muskel, dann dringt er mit einem scharfen Knick nach vorn (Textfig. 7), direkt median vom Ansatze dieses Muskels in die Trichtermuskulatur ein und zieht nun in der Richtung des Trichters zwischen der äußeren Längs- und der inneren Ringmuskelschicht nach vorn, indem er zugleich bedeutend dünner wird. Dabei wird er außen durch die Trichterarterie gekreuzt, die annähernd dem Verlaufe des hinteren Nerven folgend ebenfalls in der Muskelsubstanz verschwindet. Der Nerv selbst teilt sich in der Muskulatur meistenteils wieder in zwei Hauptäste, die sich zahlreich ramifizierend und reichlich Anastomosen bildend auf der Seitenwand des Trichters ausbreiten, wodurch diese ganze Partie mit einem dichten Nervennetze übersponnen wird. Wie Chéron schon richtig sagt, versorgen sie die beiden vorderen Drittel des Trichters. Sie lassen sich bis fast an die Spitze desselben, wo ein Ringmuskel den Abschluß bildet, verfolgen. Man kann sie durch Abreißen der oberen Muskelfasern leicht freilegen. In dem Nervenverlauf ist eine kleine ganglionäre Anschwellung eingeschlossen, das Trich-

terganglion = Ganglion infundibuli, indem im mittleren Teile des Nervenflechtwerks zwei Fädchen sich vereinigen und das Ganglion bilden, das nach vorn wieder einen oder mehrere Nervenzweige abgibt. Chéron hat dieses Ganglion nur bei *Eledone* beobachtet, während er es für *Octopus* in Abrede stellt. Ich konnte es aber auch bei dieser Form nachweisen.

Der hintere Hauptast des Trichternerven gibt gleich bei der Teilung einen langen Nervenfaden an den großen Musculus adductor infundibuli lateralis ab, der von der Leberkapsel entspringend, schräg nach vorn verstreicht und seinen Ansatz mit einer Verbreiterung direkt außen von dem des Adductor infundibuli medialis hat. Dieser Zweig, Ramus musculi adductoris infundibuli lateralis, tritt nahe am



Textfig. 7.

Trichterpartie mit Nerven von *Eledone moschata* von der rechten Seite. (Der Trichter ist bei seinem Ansatz am Körper und Kragen abgelöst.) Vergr. etwa $1^1/_2 : 1$.

Ansatz des Muskels von innen in ihn ein. Hierauf spaltet sich der Hauptnerv bald in zwei Äste, die, indem sie sich wieder teilen und dünner werden, in gleicher Höhe in die Muskulatur eindringen. Sie haben nur einen kurzen Verlauf und versorgen den hinteren Teil des mittleren Trichterdrittels. Die Nervenäste und der Nerv in seinem unteren Teile sind von einem reichen Blutgefäßplexus umflochten.

Einen ähnlichen Verlauf nimmt auch der vordere Trichternerv bei *Argonauta argo* (Textfig. 1). Analog der Größe des Trichters bei dieser Form ist es ein äußerst kräftiger Nerv, der den Armnerven an Stärke nicht viel nachgibt. Er entspringt etwa in der Mitte der Unterschlundmasse aus dem Pedalganglion, zieht an der Innen- und Vorderseite der Gehörkapsel nach unten und teilt sich dann in zwei

gleichstarke Äste, einen hinteren, der mit einem Zweig den Musculus adductor infundibuli lateralis innerviert, und einen vorderen, der am Ursprung des Musculus adductor infundibuli medialis in die Muskulatur eindringt. Beide Äste ramifizieren sich stark und versorgen die vorderen zwei Trichterdrittel. Ein Ganglion infundibuli habe ich hier nicht bemerken können.

Auch bei *Opisthoteuthis depressa* entspringt der Nervus infundibuli anterior an derselben Stelle »und verläuft, hin und wieder einen Zweig abgebend, an die Spitze des Trichters«.

Über diesen wichtigen vorderen Trichternerven sind wir in der Octopodenliteratur außer durch eine kurze Angabe in Jattas Nachlaß und Chérons Beschreibung noch nicht unterrichtet worden. Chéron stellt zwar den Hauptverlauf des »Nerf antérieur de l'entonnoir« richtig dar, doch kann man sich im einzelnen aus seiner Schilderung desselben kein klares Bild machen. Ich hoffe dem durch die beigegebene Zeichnung (Textfig. 7) einigermaßen abgeholfen zu haben.

15. Nervus musculi adductoris pallii mediani.

Mit dem Nervus infundibuli anterior, aber an seinem Ursprung völlig von ihm getrennt, entspringt bei *Eledone* und *Octopus* ein zweiter Nerv, der weit dünner ist, der Nervus musculi adductoris pallii mediani (Taf. XIII, Fig. 2 *n.m.add.pall.med.*). Er verläßt das Ganglion pedale direkt vor dem vorderen Trichternerven, dringt alsbald in den Knorpel ein und zieht an der Innenwand der Gehörkapsel in einem etwa $3^1/_2$ mm langen Kanal nach abwärts. Kurz nach seinem Ursprung fand ich des öfteren eine Anastomose, die schräg nach dem vorderen Trichternerven abging. Der Nerv liegt ziemlich oberflächlich im Knorpel, man kann ihn seiner ganzen Länge nach durch die Innenwand der Gehörkapsel hindurchschimmern sehen. Nach seinem Austritt aus dem Knorpel biegt er etwas nach hinten um und spaltet sich in zwei Ästchen, die sich im Musculus adductor pallii medianus verzweigen, der hier nach vorn zieht und mit zwei Portionen an dem ventralen Armpaar ansetzt. Topographisch betrachtet, läuft der Nervus musculi adductoris pallii mediani etwas weiter lateral als der vordere Trichternerv; das ist natürlich, da ja die beiderseitigen Muskelzüge des Adductor pallii medianus lateral von den Trichternerven liegen und durch diese auch voneinander geschieden werden. Dabei kreuzt er in seinem Laufe den Trichternerven, wie dies aus Taf. XIII, Fig. 2 ersichtlich ist.

Ich glaube nicht fehlzugehen, wenn ich den eben geschilderten

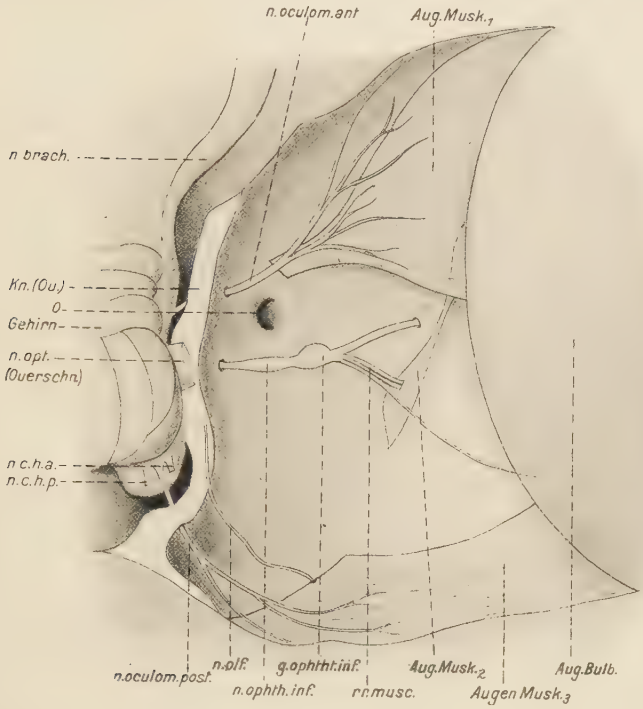
Nerven bei Chéron als Ast des Trichternerven beschrieben finde. Chéron sagt nämlich S. 29: »Dès son origine (Nervus infundibuli anterior), il s'engage dans un canal creusé verticalement dans le cartilage, en dedans et en avant des cavités auditives, et fournit une branche grêle qui se porte en avant et en bas. Elle traverse le cartilage dans un canal long et étroit, et se distribue aux muscles, qui unissent l'entonnoir à la tête sur la ligne mediane.« — Da es aber ein ganz selbständiger Nerv ist, der mit der Trichterinnervation gar nichts zu tun hat, sondern nur den Musculus adductor pallii medianus versorgt, habe ich ihn auch nach diesem seinen Verbreitungsgebiet benannt. Er ist bei den übrigen Octopoden nicht bekannt, soviel ich weiß, auch nicht für die Decapoden.

16. Nervus ophthalmicus inferior.

Der untere Augennerv (Taf. XIII, Fig. 2 und Textfig. 8 *n.ophth. inf.*) entspringt wieder etwas weiter vorn aus dem Pedalganglion, etwa in gleicher Höhe mit dem vor ihm liegenden Oculomotorius anterior. Er tritt sofort in den Knorpel ein, verläuft darin eine Spur schräg nach vorn und wendet sich nach Verlassen des Kanals senkrecht zum Gehirn nach außen, indem er sich sofort sehr verbreitert. Dieser Nerv ist etwas stärker und breiter als der Nervus oculomotorius anterior, dorsoventral plattgedrückt und auch etwas länger bis zu seiner Aufzweigung. Kurz vor derselben bildet er an seinem vorderen Rande ein Ganglion aus, das ebenfalls ganz plattgedrückt ist und sich in Form einer halben Ellipse an ihn anlegt, so daß es den Anschein hat, als ob die eigentlichen Nervenfasern hinter dem Ganglion vorbeizögen. Das Ganglion hebt sich auch durch einen gelblichen Ton von dem mehr weißlichen Nerven ab; wir nennen es Ganglion ophthalmicum inferius.

Nach Verlassen dieses Ganglions teilt sich der Nerv in mehrere Äste, der Hauptstamm zieht weiter nach außen, etwas nach vorn, durchbricht in einem Foramen den Orbitalknorpel und verläuft zunächst an der Unterseite des Knorpels, also extraorbital, analog dem Nervus ophthalmicus superior posterior in der Richtung nach dem Augenlid. Ich konnte auch beobachten, daß der Nerv vor seinem Durchtritt durch die Kapsel sich in zwei annähernd gleich starke Zweige gabelte, die in zwei Löchern die Orbita durchbrachen und sich dann wieder zu einem einzigen Nerven vereinigten. Dieser Nerv gibt kurz nach Verlassen der Kapsel oft einen feinen Zweig nach vorn außen an das Gewebe der Augenkapsel ab. Der eigentliche Ophthal-

micus inferior zieht in dem Bindegewebe unter der Augenkapsel hin, legt sich auf die längsgerichteten Fasern der unteren Nuchalispartie und teilt sich hier in zwei bis drei feine Ästchen, die sich bis zum unteren Augenlid verfolgen lassen und sich wieder verzweigen. Sie versorgen die hintere, untere Hälfte des Augenlides. Die Äste müssen in ihrem letzten Teile sich wieder etwas nach oben wenden. Dieser Nerv ist also vollkommen konform dem hinteren, oberen Ophthal-



Textfig. 8.

Untere Augennerven und Geruchsnerv von *Eledone moschata* von dorsal. (Das Ganglion opticum ist am Opticus abgeschnitten und weggenommen, ebenso der darunter liegende »weiße Körper«. Der Augenbulbus ist zur Seite gezogen.) Vergr. etwa 6 : 1.

micus, sowohl in seiner topographischen Lage, als auch in der Art seiner Verbreitung. Einen Ramus iridicus, analog dem aus dem Ganglion ophthalmicum superius, konnte ich allerdings, trotzdem ich mein Augenmerk darauf gerichtet habe, nicht entdecken.

Kehren wir zum Ganglion ophthalmicum inferius zurück, so bemerken wir noch andre Äste, die es mehr nach hinten außen gerichtet verlassen. Es sind das ein oder zwei Rami musculares, die ganz typisch einen schmalen, langgestreckten Augenmuskel (Textfig. 8 *Aug.Musk.*$_2$)

versorgen, der schräg von hinten innen, wo er am Knorpel entspringt, nach vorn außen zieht und dort unter dem noch zu erwähnenden Fächermuskel am Augenbulbus ansetzt. Der Ramus muscularis des Ophthalmicus inferior ist ein etwas breitgedrückter Nerv, der in den hinteren Teil des eben erwähnten Muskels eintritt. Schließlich habe ich am weitesten nach hinten einen langen, sehr dünnen Ast beobachtet, der in dem Bindegewebe und den feinsten Muskelfasern des Augenbulbus sich verlor.

Chéron beschreibt die »Nerfs ophthalmiques inférieurs« nur mit wenig Worten und behauptet unter anderem, daß bei *Eledone* drei Paar derartiger Nerven exstieren sollen, was aber niemals zutrifft. Für *Octopus* gibt er wieder richtig deren Zweizahl an. Er bezieht also in sie den nachher zu besprechenden Nervus oculomotorius anterior ein. — Bei der Besprechung der Ophthalmici superiores haben wir uns schon des längeren bei den interessanten Augennerven aufgehalten und ihre eventuelle physiologische Bedeutung gestreift. Ich möchte an dieser Stelle nur noch einmal auf die eigentümlichen Ganglia ophthalmica aufmerksam machen, die den Decapoden scheinbar ganz fehlen. Ihre Bedeutung ist noch unbekannt.

Für etwaige physiologische Experimente will ich hier nur kurz noch anfügen, daß man die beiden Nerven leicht freilegen kann, wenn man, nachdem von dorsal bis aufs Ganglion opticum präpariert worden ist, den Stiel desselben nebst Olfactorius an seinem Ursprung durchschneidet, das Sehganglion und den Augenbulbus nach außen emporschlägt und den darunter befindlichen »weißen Körper« vorsichtig entfernt. Dann sieht man gewöhnlich schon in der vorderen Hälfte der Orbita die beiden Nerven durch das feinfaserige Bindegewebe hindurchschimmern, von dem sie noch bedeckt werden. Das Präparat, nach dem Textfig. 8 gezeichnet wurde, habe ich auf diese Weise angefertigt, es zeigt die Nerven in ihrer natürlichen Lage.

Auch bei *Argonauta argo* findet sich der Nervus ophthalmicus (Textfig. 1) vor und hat denselben Ursprung und Verlauf, wie bei *Eledone* und *Octopus*. Nur habe ich an ihm, ebenso wie auch an dem Ophthalmicus superior posterior, kein Augenganglion bemerkt. Bevor er die Orbita durchbricht, gibt er einen dünnen Ast an den hier bedeutend breiteren Augenmuskel ab, der dem schmalen, langgestreckten der Octopodiden entspricht. Nach Verlassen der Augenkapsel teilt sich der Nerv in zwei Zweige, die den hinteren Teil des unteren Augenlides innervieren.

Ganz entschieden ist dieser Nerv auch identisch mit dem gleich-

namigen, den Meyer für *Opisthoteuthis* beschrieben hat, sogar der Muskelast ist an ihm vorhanden. Dagegen fehlen *Opisthoteuthis* wieder beide Ganglia ophthalmica.

17. Nervus oculomotorius anterior.

Dieser Nerv (Taf. XIII, Fig. 2 und Textfig. 8 *n.oculom.ant.*) wurzelt als vorderster im Fußganglion, etwa auf der Grenze zwischen Ganglion brachiale und pedale unter dem Foramen cerebri. Er zieht zunächst zwischen Gehirn und Kapsel etwas nach vorn, durchbricht dann schräg nach außen in einem ziemlich langen Kanal den gemeinsamen Orbital- und Gehirnknorpel und verläuft als platter, bandförmiger, ziemlich breiter Nerv an der unteren Innenseite der Orbita etwas schräg nach vorn außen. Schließlich spaltet er sich nach kurzem Verlaufe in seine Endäste auf. Er teilt sich dort zunächst in etwa drei Hauptzweige, die auch unter sich wieder Anastomosen eingehen können. Der vorderste versorgt Knorpel und Bindegewebe, in der Hauptsache aber, wie auch die beiden folgenden Äste, einen breit ausgespannten, fächerförmigen Augenmuskel (Textfig. 8 *Aug.Musk.*$_1$), der mit einem schmalen Ursprung an der Innenseite der Orbita inseriert und in die vordere, untere Partie des Bulbus flächenförmig ausstrahlt. Der Nerv, der in seinem ganzen Verlaufe in fasrigem Bindegewebe unter dem »weißen Körper« verläuft, liegt also mit seinen Verzweigungen am weitesten nach innen, unten und außen von ihm der fächerförmige Muskel, dann Bindegewebe und Knorpel. Die einzelnen Äste des Nerven teilen sich bald wieder und dringen zwischen die einzelnen Muskelbündel ein, wo sie sich verlieren, der Nerv ist also ein reiner Oculomotorius, Äste an die Argentea habe ich von ihm aus nicht bemerken können. — Den Nerven begleitet ein Blutgefäß, das etwas vor ihm gelegen ist und sich zwischen seinen mittleren Ästen hindurch ebenfalls an den Muskel wendet.

Für *Argonauta argo* konnte ich den Nervus oculomotorius anterior (Textfig. 1) als einen schönen, starken Nerven nachweisen, der an der Grenze zwischen Brachial- und Pedalganglion entspringt. Nach Durchbruch durch die Augenkapsel teilt er sich in mehrere starke Äste, die in dem fächerförmigen Muskel verschwinden, der fast genau so gestaltet ist wie bei *Eledone*.

Bei *Opisthoteuthis* endlich finden sich zwei Nervi oculomotorii inferiores, ein anterior und ein posterior. Die Ursprungsstellen decken sich nur ungefähr mit denen bei den Octopodiden und *Argonauta*, die Nerven entspringen aber hier viel höher. Ihrem Verbreitungs-

gebiet nach dürften sie aber dem Nervus oculomotorius anterior identisch sein.

d. Nerven des Ganglion brachiale.

18. Nervi brachiales.

Die Armnerven und überhaupt die Arme der Cephalopoden sind schon mehrfach der Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Wir wollen hier im Zusammenhang noch einmal ihren Verlauf feststellen.

Die Nervi brachiales (Taf. XIII, Fig. 1, 2 *n.brach.* 1, 2, 3, 4) entspringen jederseits aus dem Vorderrand des Ganglion brachiale als vier kräftige, bandförmig gestaltete Stämme, die sofort die Knorpelkapsel durchbrechen und nun in die Buccalhöhle gelangen. Sie verlaufen dabei an der Innenwand der Pfeilermuskulatur, dem Sinus buccalis aufgelagert. Das erste Armnervenpaar wendet sich nach der Dorsal-, das vierte nach der Ventralseite, beide Paare sind ziemlich gleichartig gestaltet. Nach kurzem Verlaufe biegen sie im Bogen nach außen (Taf. XIII, Fig. 1), verbreitern sich dabei sehr und ziehen nun als plattgedrückte Bänder, den Konturen des Schlundkopfes folgend, konvergierend nach vorn bis in die Höhe der Mundöffnung. Beim Eintritt in die Armmuskulatur machen sie einen kleinen Knick nach außen und werden nun wieder schmäler. Das zweite und dritte Armnervenpaar sind ebenfalls plattgedrückt, sie verlaufen an der Seite des Schlundkopfes hin, doch besitzen sie vom Gehirn bis zum Eintritt in den Armkanal eine mehr konstante Stärke. Zwischen dem dritten und vierten Armnervenpaar ist ein etwas größerer Zwischenraum als gewöhnlich vorhanden, hier tritt nämlich die Arteria brachialis communis durch, die sich dann nach oben und unten in die vier Armarterien aufzweigt. Die Länge der Armnerven, bis zur Commissur gerechnet, nimmt vom ersten bis zum vierten kontinuierlich ab.

An der Armbasis werden sämtliche Armnerven durch eine ziemlich starke Ringcommissur (Commissura interbrachialis) in Verbindung gesetzt. Jede Einzelcommissur geht mit einer Verbreiterung kontinuierlich in den Armnerven über, so daß derselbe an dieser Stelle eine etwa kreuzförmige Gestalt erhält, doch macht diese Verbreiterung durchaus nicht den Eindruck eines Ganglions, wie es Hillig für *Sepia* beschreibt. Überdies hat Chéron bei der mikroskopischen Untersuchung dort auch keine Ganglienzellen gefunden. — Die Commissura interbrachialis ist etwa halb so breit wie der Armnerv selbst, es gabelt sich aber sekundär von ihr wieder eine zweite, viel dünnere Nebencommissur ab, die also immer zwei Einzelcommissuren in Ver-

bindung setzt, indem sie innen vom Hauptnerv hinwegzieht. Diese interessante Doppelcommissur hat schon Cuvier für *Octopus* entdeckt. Wenn allerdings Brock (1880) S. 229 behauptet, daß die ursprüngliche Commissur sich als ein geschlossener Ring vollständig von den Armnerven losgelöst habe, mit denen sie nur noch durch bogenförmige Schenkel zusammenhinge, so muß ich dem die verschiedene Stärke der Haupt- und Nebencommissur entgegenhalten. Während nämlich die »bogenförmigen Schenkel« fast mit ganzer Breite der Commissura interbrachialis in den Armnerv übergehen, besitzt der vom Nervus brachialis abgezweigte Teil der Commissur kaum ein Drittel derselben (Taf. XIII, Fig. 2). Diese Beobachtung, die Brock anscheinend nicht aufgefallen ist, würde meiner Ansicht nach eher dafür sprechen, daß die (von mir so genannte) Nebencommissur eine sekundäre Bildung ist, allerdings weist Brock, S. 229, Anm. 2, schon auf die Unhaltbarkeit seiner Behauptung hin, indem er sagt: »Den anatomischen Verhältnissen entspricht es allerdings besser, wenn man sagt, die Armnerven hängen durch einfache Commissuren zusammen, die vor jedem Nerven sich schleifenförmig verdoppeln, denn die bogenförmigen Schenkel gehen im rechten Winkel von den Armnerven ab und scheinen die eigentlichen Homologa der einfachen Decapodencommissur zu sein.« — Auch Brocks Behauptung, daß die Commissur zwischen den Armnerven bei allen untersuchten Decapoden einfach wäre, hat sich inzwischen als unrichtig erwiesen, denn nach neueren Untersuchungen (Richter) wurde auch für die Oegopsiden eine derartige Doppelcommissur festgestellt, während sie bei den Myopsiden bisher noch nicht beschrieben worden ist. — Auf die Interbrachialcommissuren bei den übrigen Octopoden kommen wir im Laufe der Besprechung noch zurück.

Nach Passieren der Commissura interbrachialis treten die Armnerven in Begleitung der Brachialarterien, die nun in einer Rinne an der Außenseite des Nerven hinziehen, in die Arme selbst ein und durchlaufen, von lockerem Bindegewebe umgeben und an Stärke kontinuierlich abnehmend, die Armmuskulatur in ihrer ganzen Länge. Durch ihre gelbliche Farbe heben sie sich bei Chromessigsäurepräparaten von dem weißlichen Bindegewebe und der grünen Muskulatur leicht ab. Man kann an ihnen äußerlich leicht zwei ganz verschiedene Partien unterscheiden, zunächst einen Strang von annähernd gleicher Stärke, der aus Längsfasern besteht, er ist etwas grünlich und liegt immer lateral, also an der den Saugnäpfen entgegengesetzten Seite. Das würden die Nervenfasern sein. Nicht mechanisch von dem

Nerven zu trennen, aber deutlich sichtbar, zieht neben dem lateralen ein medialer Strang von mehr gelblicher Farbe hin, in dem man keine Faserzüge erkennen kann, er besitzt im Präparat mehr bröckelige Struktur; hier haben wir es mit Gangliensubstanz zu tun. Dieser Strang ist nun bei *Eledone moschata* mit etwa ellipsenförmigen Ganglien besetzt, die mit den Saugnäpfen korrespondieren, und von denen zahlreiche feine Nerven durch die Muskulatur nach den Saugnäpfen ziehen. Sie lassen sich aber mittels Präparation nicht weit verfolgen. — Während die Ganglien am hinteren Teile des Armes noch einen Zwischenraum zwischeneinander lassen, rücken sie, nach vorn zu immer kleiner werdend, dicht zusammen, analog dem dicht gedrängten Stande der Saugnäpfe.

Ein Unterschied ergibt sich für *Octopus vulgaris* nur insofern, als hier die Saugnapfganglien sich alternierend bald nach der einen, bald nach der andern Seite wenden, je nach der Lage der Saugnäpfe, die ja hier in zwei Reihen angeordnet sind. Die Ganglien haben die Form eines ellipsoidischen Segmentes und sind dem inneren Nervenstrang angefügt.

Den Verlauf der Armnerven hat uns schon Chéron sehr schön beschrieben, außerdem finden wir bei Pelvet (1869) eine kurze Schilderung. Ich könnte nur noch auf Jattas ausführlichere Beschreibung in seinem Nachlaß aufmerksam machen, an die ich mich aber nicht weiter gehalten habe.

Die Armnerven von *Argonauta argo* (Textfig. 1) umgeben als plattgedrückte, gleichstarke Stränge den Schlundkopf bis zur Armbasis und werden hier durch eine Doppelcommissur, die denselben Typus hat wie die der Octopodiden, in Verbindung gebracht. Sie ist allerdings ziemlich dünn, van Beneden hat sie noch als ein einfaches Verbindungsband beschrieben und abgebildet. Diese fälschliche Angabe wurde aber schon von Brock (1880) richtig gestellt. — Dagegen behauptet nun Brock (1879) wieder, daß bei *Tremoctopus Carena* (*Ocythoe tuberculata*) eine verhältnismäßig sehr starke, einfache Commissur existiere. Auch dies hat sich bei der genaueren Untersuchung als ein Irrtum erwiesen, denn ich fand bei dieser Form ebenfalls eine deutlich ausgeprägte Doppelcommissur, deren Verbindungsast aber ziemlich lang und dünn war. Desgleichen beobachtete ich bei *Tremoctopus violaceus* die gewöhnliche Doppelcommissur, so daß also bei den Philonexiden keine Abweichung von dem herrschenden Typus eintritt.

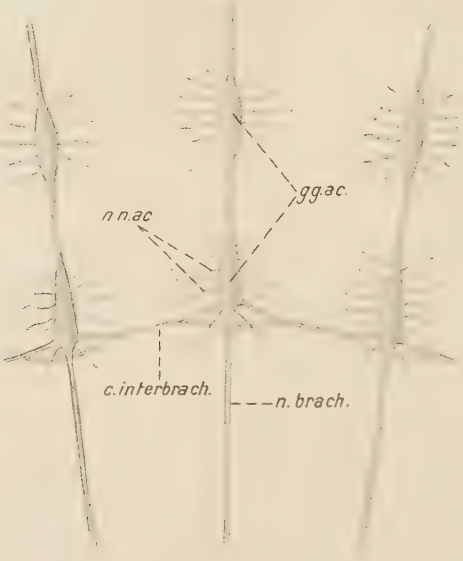
Gleich vor der Armnervencommissur liegt das Ganglion für den ersten Saugnapf, und wir bemerken hier wieder die beiden Stränge

des Nerven, die wir schon bei *Eledone* beobachtet haben; der laterale weißlich, längsgefasert, der mediale mehr gelblich ohne Faserstruktur mit dem Ganglienbelag. Diese Struktur des Nervus brachialis hat VAN BENEDEN wohl gesehen, und sie hat ihn veranlaßt, zwei verschiedene Armnerven zu unterscheiden, »dont l'un forme des renflements ganglionaires de distance en distance, et dont l'autre est composé de fibres cylindriques«. Das ist gar nicht so auffallend, da sich beide Schichten hier ziemlich leicht voneinander trennen lassen. Jedenfalls ist nicht anzunehmen, wie BROCK meint, daß VAN BENEDEN ein Blutgefäß für einen Nerven gehalten habe. — Die Saugnapfganglien sind halbe Ellipsen, sie neigen sich abwechselnd nach dem Saugnapf der einen oder andern Seite, wie dies bei VAN BENEDEN auf Pl. 4 sehr schön dargestellt ist.

Die Armnerven von *Opisthoteuthis depressa* weisen im allgemeinen keine tiefgreifenden Unterschiede im Verlauf und im Bau auf, so daß ich ganz auf die Beschreibung von MEYER hinweisen kann. Erwähnt sei nur, daß sich hier außer den größeren Saugnapfganglien auch noch kleinere für die Cirren finden, und daß die Ringcommissur die Form bei den übrigen Octopoden wiederholt. Daß die Commissura interbrachialis auch für *Cirroteuthis* denselben Bautypus hat, wie MEYER schon ganz richtig vermutete, hat sich neuerdings herausgestellt. Damit ist aber der dritte Typus einer Armnervencommissur, wie ihn BROCK, gestützt auf die Abbildung von REINHARDT und PROSCH (Tab. V, Fig. 2) aufgestellt hat, hinfällig geworden.

Zum Schluß möchte ich noch des eigenartigen Baues der Armnerven Erwähnung tun, den ich bei *Bolitaena* und *Eledonella* beobachten konnte. Hier wird jeder Nervus brachialis durch ein ganz schmales Band von weißlicher Farbe repräsentiert, das an der Armbasis in ein langgestrecktes Ganglion von braungelber Farbe anschwillt. Am proximalen Ende dieses Ganglions zweigt sich eine äußerst feine Doppelcommissur ab, die die beiden benachbarten Nerven in Verbindung setzt (Textfig. 9). Am distalen Ende desselben verschmälert sich aber der Armnerv zu einem weißlichen Bande von derselben Länge wie der des Ganglions, um dann wieder in eine spindelförmige Anschwellung überzugehen. So wechselt hier Ganglien- und Nervenfasersubstanz miteinander ab, während sie bei Octopodiden und Philonexiden, wie wir ja oben gesehen haben, parallel nebeneinander herziehen. Aus den Anschwellungen entspringen zahlreiche feine Nervenfasern für den Arm und die Saugnäpfe, jedem Saugnapfe entspricht auch hier ein Ganglion.

Was schließlich die Armnervencommissuren anlangt, so hatte ich sie bei diesen Formen zunächst nur als eine einfache Verbindung wahrgenommen, die an und für sich schon sehr dünn war, bis mich Herr Professor Chun bei *Bolitaena* auf eine Doppelcommissur aufmerksam machte. Ich konnte mich dann auch von der Richtigkeit dieser Beobachtung bei *Eledonella* überzeugen, wo ich eine äußerst feine und ziemlich lange Nebencommissur, die innen vom Armnerven



Textfig. 9.

Armnerv von *Eledonella pygmaea*. Außenansicht. Vergr. etwa 4 : 1.

verlief, bei weiterem Suchen entdeckte. — Damit haben wir aber diese Doppelcommissur für sämtliche Octopoden ohne Ausnahme festgestellt, sie ist ein typischer, wenn auch nicht alleiniger Bestandteil der Octopodenorganisation, da sie ja, wie wir oben gesehen haben, auch den Oegopsiden zukommt.

19. Nervi antorbitales superiores.

Diese Nerven (Taf. XIII, Fig. 1, 2 und Textfig. 3 *nn.antorb.sup.*, Taf. XIV, Fig. 7) habe ich bei *Eledone* in fast allen Fällen in der Dreizahl auf beiden Seiten gefunden. Sie kommen alle von einem gemeinsamen Nervenstamm, der seinen Ursprung an der Basis des ersten Armnervenpaares kurz nach Austritt aus dem Ganglion brachiale hat, und zwar wurzelt er dort an der äußeren, oberen Seite des ersten Armnerven. Außer den Antorbitalnerven gibt der Stamm noch einen

oder mehrere starke Muskelnerven (Nervi musculares) ab, die sich in die dorsale Pfeilermuskulatur begeben und diese innervieren. Das erste Nervenpaar verläßt den Stamm am weitesten oben, durchbricht sofort den Kopfknorpel an der Stelle, wo die dorsale Pfeilermuskulatur ansetzt und zieht hierauf in einem feinen Kanal ziemlich senkrecht nach oben durch die letztere hindurch, um aus ihr gewöhnlich etwas medianwärts vom medialen Rande des Orbitalknorpels auszutreten und dann auf den Orbitalknorpel selbst nach seitwärts überzubiegen. Solange der Nerv im Muskelpfeiler verläuft, ist er sehr dünn, da er durch die feste Muskulatur an Ausdehnung gehindert wird, er läßt sich dort sehr schwer bis zum Ursprung verfolgen. Sowie er aber die Muskulatur verlassen hat, wird er sofort breiter und zieht also zwischen Orbita und Musculus nuchalis nach außen in der Richtung des vorderen Augenwinkels, teilt sich dann gewöhnlich und verliert sich im Nuchalis und dem Bindegewebe zwischen ihm und der Augenkapsel. Dieser Antorbitalis ist also am weitesten nach hinten gelegen. — Als zweiter Ast entspringt aus dem oben erwähnten Nervenstamm dann gewöhnlich ein starker Muskelnerv, der sich bald verzweigt und die dorsale Pfeilermuskulatur versorgt, hierauf am weitesten nach unten die beiden vorderen Paare der Antorbitales. Eigentümlicherweise wurzelt der eine oder andre sehr oft mit zwei Wurzeln im Stamm, die wieder den Knorpel durchbrechen und sich erst dann zu einem Nerven vereinigen. Das zweite Paar der Antorbitales superiores folgt schon mehr dem Zwischenraum zwischen Pfeilermuskulatur und Augenkapsel, legt nur noch manchmal eine ganz kurze Strecke im Muskelpfeiler zurück und verläuft der Orbita anliegend im Bindegewebe von unten innen hinten nach oben außen vorn, zieht dann noch lateralwärts umbiegend wieder nach außen und durchbricht schließlich auch den Nuchalis, Zweige an ihn und das daraufliegende subcutane Bindegewebe abgebend. — Das dritte Antorbitalispaar endlich zieht auch wieder in der Nische zwischen Orbita und Kopfpfeiler nach vorn oben. Es sind äußerst feine Nerven, die auf dem vordersten Teil des Augenknorpels sich in querer Richtung nach außen begeben. Jeder Nerv teilt sich dann gewöhnlich schon am Innenrande der Orbita, so daß es dann den Anschein hat, als ob zwei vordere Antorbitales auf jeder Seite existierten, diese beiden Äste anastomosieren dann untereinander, splittern sich hierauf in feine Zweige auf dem vordersten Teile der Orbita auf und innervieren die Muskulatur, das Bindegewebe und die Haut. — Die Antorbitales superiores entspringen also auf beiden Seiten in gleicher Höhe, ihr Ver-

breitungsgebiet erstreckt sich über die vordere obere Hälfte der Augenkapsel. Sie versorgen im wesentlichen den Nuchalis, subcutanes Bindegewebe und Haut, ließen sich aber nur selten bis direkt zum Lidrand verfolgen. Alle Antorbitales superiores haben nichts mit dem Augenbulbus zu tun, sondern liegen extraorbital. Es sind feine, zarte Nerven, viel dünner als die Ophthalmici und von mehr rundlichem Querschnitt, in dem Bindegewebe verfilzt und daher oft nur schwer zu sehen. Sie sind bisher noch nie so weit verfolgt worden.

Bei *Octopus vulgaris* habe ich nie mehr als zwei Paare derartiger Antorbitales superiores gefunden.

Chéron beschreibt ganz kurz diese und die folgenden Nerven als »Nerfs antérieurs de la tête et nerfs interbrachiaux«. Er hat sie nur bis in die Muskulatur verfolgt. Ebenso hat Meyer verschiedene derartige Nerven bei *Opisthoteuthis* beobachtet.

Bei *Argonauta* (Textfig. 1) sah ich nur ein Paar Antorbitales superiores, die am vorderen Rande der Augenkapsel als ganz dünne Stämmchen hinzogen und sich bis zum vorderen Augenwinkel verfolgen ließen.

20. Nervus antorbitalis inferior.

Man kann hier eigentlich nur von einem, allerdings typischen Antorbitalis inferior auf jeder Seite sprechen. Dieser Nerv (Taf. XIII, Fig. 2 *n.antorb.inf.*) entspringt an der Basis des dritten Armnerven, entweder am dritten Armnerven selbst oder zwischen Abgang des dritten und vierten. Er ist bei seinem Ursprung sehr breit und plattgedrückt, zieht erst ein wenig nach vorn, dann durch den Gehirnknorpel in einem Kanal nach außen und gelangt so in die ventrale Pfeilermuskulatur. Hier teilt er sich in seine Äste auf. Zunächst entspringt am weitesten nach vorn und oben ein platter, schmaler Ast, er läuft an der unteren Außenseite der Augenkapsel in ihrem vorderen Teile hin, in dem filzigen Bindegewebe zwischen Orbita und ventraler Pfeilermuskulatur (also ganz entsprechend den Antorbitales superiores) und gelangt so an die untere Partie des Nuchalis. Hier teilt er sich in seine Endäste (die Verzweigung des Nerven macht ganz den Eindruck der eines Gefäßes), und die zahlreichen Zweige treten nun an die Innenseite des Nuchalis heran und splittern sich dabei auf. Ein stärkerer Ast versorgt den vorderen Teil des unteren Augenlides, Muskulatur und subcutanes Bindegewebe, ein andrer die vordere untere Partie des Nuchalis. Die Nervenverbreitung ist also ganz analog der der Antorbitales superiores. Die mehr nach hinten zu gelegenen

Äste des Antorbitalis inferior sind wieder reine Muskeläste (Rami musculares), sie versorgen, sich zahlreich verzweigend und untereinander anastomosierend, die seitliche und ventrale Pfeilermuskulatur. Gewöhnlich sind es zwei dünne Zweige, die sich schwer weiter verfolgen lassen. Am besten präpariert man den Nerven von seinem Ursprung aus und schneidet vorsichtig dem Kanal folgend auf.

Dieser Nervus antorbitalis inferior ist ein merkwürdig konstanter Nerv und zeigt wenig Variationen. So finden wir ihn auch bei *Argonauta* (Textfig. 1) wieder, wo er zwischen dem dritten und vierten Armnerven entspringt, mehrere Muskeläste abgibt und dann als sehr dünner Nerv nach dem vorderen Teile des unteren Augenlides zieht.

21. Nervi interbrachiales.

Als Nervi interbrachiales (Taf. XIII, Fig. 2 *nn.interbrach.*) beschreibe ich nach dem Vorschlag Chérons zwei kleine Nerven auf jeder Seite, die sich bei *Eledone* fast konstant vorfinden. Am Ursprung des zweiten Armnerven findet man bei der Präparation ein feines Ästchen, das den Knorpel durchbricht, sich in zwei Zweige teilt und sich in der seitlichen Pfeilermuskulatur verliert. Auch von der Basis der vierten Armnerven entspringt ein solcher Nerv nach vorn, der sich bald in zwei Äste teilt, hin und wieder sind es auch zwei getrennte Nervenästchen, die sich sehr schwer durch den Knorpel verfolgen lassen. Auch sie sind reine Muskelnerven und verschwinden in der ventralen Pfeilermuskulatur.

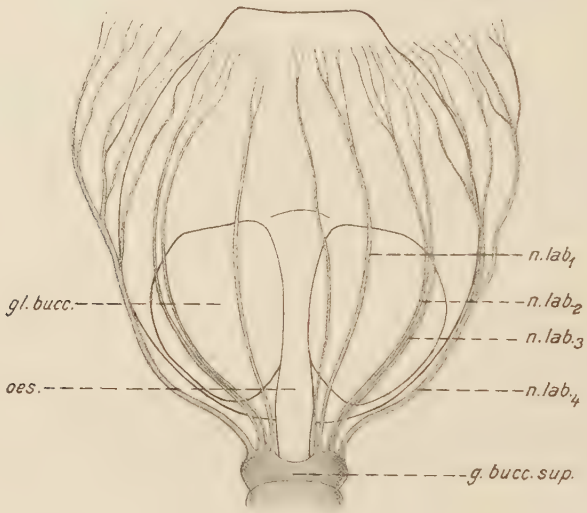
Derartige Interbrachiales habe ich bei *Octopus* nicht beobachtet, doch können sie mir bei der Schwierigkeit der Präparation und der geringen Größe des Materials leicht entgangen sein.

e. Nerven des Ganglion buccale superius.

22. Nervi labiales.

Die Lippennerven (Taf. XIII, Fig. 1, 2 und Textfig. 10 *nn.lab.*) entspringen dicht nebeneinander von der seitlichen Partie des vorderen Randes des Ganglion buccale superius. Sie durchbrechen sofort die Gehirnkapsel, an ihrem Ursprung sind sie mit Knorpel und Bindegewebe stark verfilzt und schwer herauszupräparieren. Hierauf wenden sie sich auf dem Gewebe des Buccalsinus nach vorn zu beiden Seiten des Oesophagus, der hier in den Pharynx übergeht, direkt der Innenseite der Pfeilermuskulatur angelagert. Bei *Eledone* sind ziemlich konstant auf jeder Seite vier Lippennerven vorhanden. Der am weitesten median gelegene Nerv läuft über die vordere Speicheldrüse

und den Schlundkopf nach vorn und verliert sich an der Ansatzstelle der Schlundkopfmuskulatur am Schnabel. Gewöhnlich ist er noch nicht von den Armnerven überdeckt, höchstens im vorderen Teile. Es ist ein stärkerer Nerv, der sich schließlich in zwei Endäste spaltet, die Spaltung erfolgt manchmal schon kurz nach dem Austritt aus dem Gehirn. — Rechts schlängelt sich gewöhnlich noch ein feiner unpaarer Nerv direkt in der Mitte nach vorn; ich konnte ihn mehrere Male beobachten, sowohl als dünnen selbständigen Ast getrennt vom ersten Lippennerven, als auch aus derselben Wurzel kommend und sich sofort abzweigend. — Die feinen Endäste aller dieser Nerven



Textfig. 10.

Schlundkopf mit Lippennerven von *Eledone moschata* von dorsal. Vergr. etwa 4:1.

verlieren sich dann in dem Ringmuskelwulst am Kiefer und versorgen den oberen, mittleren Teil des Schlundkopfes.

Nach außen von den eben beschriebenen Nerven folgen rechts und links je zwei ganz parallel nebeneinander verlaufende Labiales. Sie ziehen ebenfalls noch über die vorderen Speicheldrüsen hin, kreuzen das erste Armnervenpaar unter demselben und laufen dann schräg seitlich nach vorn, wo ihre Endästchen, deren jeder Nerv zwei bis drei besitzt, zwischen den Muskelbündeln, die den Schlundkopf an der Pfeilermuskulatur anheften, passieren und wieder in den Ringmuskel der Kiefer eindringend die seitlichen Partien des Schlundkopfes innervieren. Es sind dünne, rundliche, ziemlich gleichstarke Nerven, die

eigentümlicherweise immer parallel nebeneinander herlaufen und unter den Labiales die schwächsten.

Am stärksten ist immer der lateralste Lippennerv ausgeprägt, der vierte Labialis. Er kreuzt in seinem Verlaufe sowohl den ersten als auch den zweiten Armnerven, zieht schräg nach vorn außen und unten und versorgt schon den ventralen Teil des Schlundkopfes. Mit einer Verbreiterung setzt er am äußersten Rande des Buccalganglions an, direkt über dem Ursprunge des Buccalnerven und der Commissura buccalis superior inferior; als ein relativ breiter, plattgedrückter Nerv gabelt er sich dann an der rechten und linken Seite des Schlundkopfes auf. Er spaltet sich ungefähr in der Höhe des vorderen Randes der vorderen Speicheldrüsen, der rechte in zwei ziemlich gleichstarke Äste, von denen der obere wieder aufwärts steigt und sich in zwei bis drei Ästchen aufsplittert, während der untere Ast nach vorn und medianwärts geht und, indem er sich ebenfalls in zwei bis drei Endäste aufteilt, den ventralen Teil des Schlundkopfes versorgt. Auf der linken Seite ist die Verzweigung ähnlich, nur teilt sich hier der vierte Nerv gewöhnlich in drei Äste, indem vor der Spaltung des Nerven ein dünnerer Ast noch nach vorn an die Seite des Schlundkopfes zieht. Die unteren Äste sind ebenfalls bis zu ihrer Aufzweigung ziemlich stark, sie treffen dann in der Medianlinie unten zusammen, so daß ein vollständig geschlossener Ring von Labialnerven um den Schlundkopf gebildet wird. Es ist also eine außerordentlich reiche Innervierung vorhanden.

Die letzten Endverzweigungen aller dieser Lippennerven treten dann zwischen den Muskelbündeln hindurch, die den Schlundkopf an die Pfeilermuskulatur anheften. Sie verschwinden schließlich alle in gleicher Höhe in dem Ringmuskel des Schlundkopfes, der die Kiefer umgibt und auf diese Weise eine kreisförmige Lippe bildet. Daß diese Nervenästchen einen Plexus bilden sollen, wie Chéron angibt, konnte ich nicht bemerken, dagegen legen sich oft zwei Nervenfädchen im Endverlaufe ganz nahe aneinander, um dann wieder auseinander zu weichen.

Die Zahl und die Verzweigung der Labiales ist immer etwas variabel, doch sind es bei *Eledone* und *Octopus* gewöhnlich vier Paare. Bei einem *Octopus*-Exemplar fand ich je fünf Lippennerven, ihr Verlauf und ihre Verzweigung war im großen ganzen dieselbe wie bei *Eledone*.

Auch Chéron beschreibt für *Eledone* vier Paare »Nerfs des lèvres«, während nach Jattas Nachlaß (publiziert in: Bauer, S. 177) bei *Ele-*

done drei, bei *Octopus* vier Paare »Nervi labiali« sich finden sollen. Überhaupt hat uns Chéron schon eine ziemlich genaue Schilderung dieser Nerven gegeben, die im wesentlichen eingehender ist als die Jattas. Wir kommen hierauf auch bei der Besprechung des nächsten Nerven noch einmal zurück.

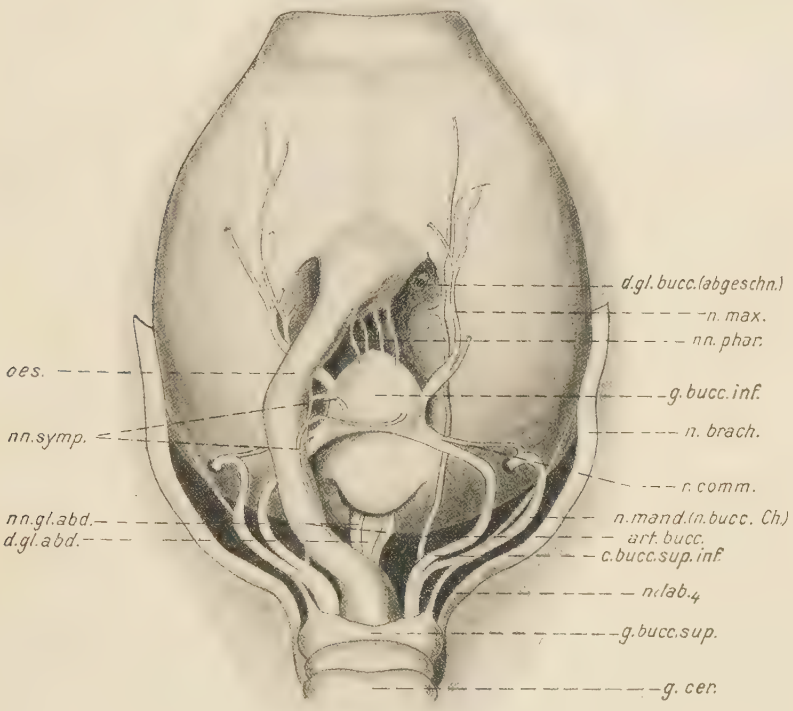
Bei *Argonauta argo* fand ich auf jeder Seite vier bis fünf Nervi labiales (Textfig. 1) vom Ganglion buccale superius ausgehend, welche die kreisförmige Lippe innervieren. — Reinhardt und Prosch haben bei *Cirroteuthis* deren acht gezählt, Meyer beschreibt für *Opisthoteuthis* sechs bis acht sehr variabler Lippennerven. Die wenigsten besitzt anscheinend *Eledonella*, Chun hat am Gehirn dieser Form (Fig. 8) nur deren zwei im ganzen eingezeichnet.

23. Nervus mandibularis.

Außer den Nervi labiales treten jederseits aus dem Ganglion buccale superius noch zwei Nervenstränge aus, einmal die Commissura buccalis superior inferior, die die Verbindung des Oberschlundganglions mit dem Unterschlundganglion vermittelt, und dann ein eigentümlicher und interessanter Nerv, der nach den bisherigen Untersuchungen einzig und allein den Octopodiden als selbständiger Nerv zukommt, der Nervus mandibularis (Textfig. 11 *n.mand.*). — Es sei mir gestattet, zunächst einmal den Verlauf dieses Nerven festzustellen, wobei ich gleichzeitig auf die in enger Beziehung mit ihm stehende Commissura buccalis superior inferior eingehen muß.

Die Verbindung des Ganglion buccale superius mit dem Ganglion buccale inferius wird hergestellt durch eine ziemlich kräftige Commissur, die zunächst innig mit dem Mandibularnerven vereinigt ist. Beide Nervenstränge entspringen also am vorderen Rande des Oberschlundganglions, seitlich vom Austritt des Oesophagus, und zwar medial die Commissur, lateral der Mandibularis. Über ihnen entspringen die mittleren, sowie die verbreiterte Wurzel des vierten Lippennerven. Unter ihnen läuft die etwas dünnere Arteria buccalis in gerader Richtung nach vorn. Sie durchbrechen die Gehirnkapsel, laufen zunächst zu beiden Seiten des Oesophagus hin und trennen sich dann. Da sie nun ziemlich lang sind, so müssen sie sich auf dem kurzen Wege, der ihnen zur Verfügung steht, stark winden, ehe sie das Ganglion, bzw. den Schlundkopf erreichen. Die Commissurae buccales superiores inferiores jeder Seite umgreifen also den Oesophagus und erreichen das Unterschlundganglion in seinen hinteren, äußeren Ecken, der Nervus mandibularis aber, der die gleiche Stärke hat wie

die Commissuren und von rundlichem Querschnitt ist, zieht mehr nach außen und in die Tiefe und dringt im hinteren lateralen Teile des Pharynx in ihn ein, seitlich vom gemeinsamen Ausführungsgang der hinteren Speicheldrüsen. An der Eintrittsstelle in den Pharynx empfängt der Nervus mandibularis noch einen dünnen Ast vom Unterschlundganglion her, der von dessen hinterer, äußerer Ecke mit der Commissur sich abzweigt und nach außen auf dem Pharynx zu ihm



Textfig. 11.

Schlundkopf mit Unterschlundganglion und seinen Nerven von *Eledone moschata* von dorsal. (Der Oesophagus ist nach links zur Seite gezogen, die drei mittleren Lippennervenpaare sind weggenommen.) Vergr. etwa 5 : 1.

hinläuft. Ich habe diesen Ast, da er den Mandibularnerven mit dem Unterschlundganglion in Verbindung setzt, als Ramus communicans bezeichnet. Kaum nachdem diese Vereinigung stattgefunden hat, verschwindet der Nervenstamm im Schlundkopf. Ein Bild der eben beschriebenen Verhältnisse gibt Textfig. 11.

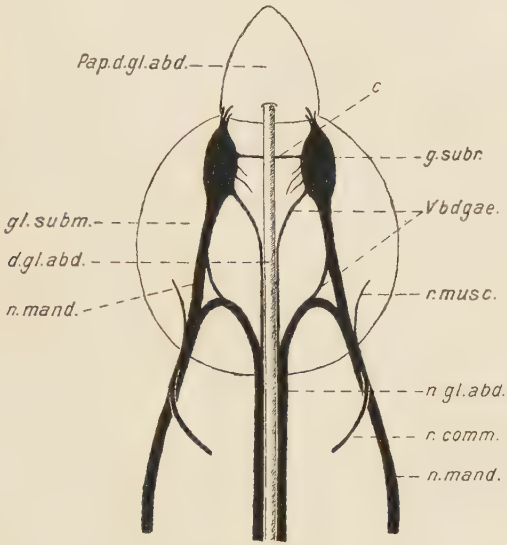
Bei der Orientierung über den weiteren Verlauf des Nervus mandibularis, die uns auf ein bisher fast gar nicht erforschtes Gebiet führt,

wird uns die Textfig. 12 zu Hilfe kommen. Der Nerv tritt an der Ventralseite in den Pharynx ein, indem er die dünne Muskellage durchbricht, die über der Unterkieferdrüse (wie sie Wuelker nennt) liegt, und gibt dabei ein feines Ästchen (Ramus muscularis) an diese Faserlage ab. Hierauf teilt sich der Nerv, der jetzt direkt auf der Submaxillardrüse (so wird sie von Hillig und Richter bezeichnet) hinzieht, in zwei annähernd gleichstarke Äste, einen rückläufigen, der einen Bogen bildet, nach innen verläuft und sich an den Ausführungsgang der hinteren Speicheldrüsen anlegt, welchen er dann nach hinten begleitet. Dadurch erhält der hintere Speichelgang, der an und für sich gar nicht sehr breit ist, eine ziemliche Stärke, die Nerven allein machen etwa $^2/_3$ seines Volumens aus. Sie ziehen mit ihm an seinen beiden Seiten direkt nach hinten durch das Gehirn durch. Später verzweigen sie sich auf seiner Oberfläche, gehen Anastomosen untereinander ein, umspinnen ihn in seinem ganzen Verlaufe bis zu seiner Teilungsstelle in die beiden Speicheldrüsengänge und folgen ihnen schließlich bis in den Hilus der Speicheldrüsen hinein. Hier lassen sie sich makroskopisch nicht weiter verfolgen.

Die Nervi glandulae abdominalis, wie ich diese immerhin recht ansehnlichen Nerven benennen will, heben sich makroskopisch so wenig von dem Ausführungsgang der hinteren Speicheldrüsen ab, daß eine Trennung derselben sich nur künstlich bewerkstelligen läßt. Infolgedessen hatte die Innervierung dieser wichtigen Drüsen bisher noch keine eindeutige Erklärung gefunden. Wuelker, der sich eingehend mit dem Bau der Speicheldrüsen bei den Cephalopoden befaßt, läßt uns darüber im unklaren. Auch bei Hillig und Richter finden wir leider nichts über sie verzeichnet. Der einzige, der uns eine Lösung dieser Verhältnisse zu geben versucht hat, ist Krause, »Über Bau und Funktion der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden« (1897). Er sagt auf S. 1089: »Die Nerven der hinteren Speicheldrüsen stammen aus dem Buccointestinalganglion (Ganglion buccale inferius), legen sich sehr bald dem Speichelgang innig an, umflechten ihn und gelangen mit seinen beiden Zweigen in den Hilus der Drüsen.« Ob Krause den richtigen Ursprung dieser Nerven gefunden hat, geht aus seiner kurzen Beschreibung nicht hervor, immerhin fügen ja die sog. Rami communicantes dem Nervus mandibularis Fasern zu, die aus dem Ganglion buccale inferius stammen. Aber der eigentliche Speicheldrüsennerv trennt sich, wie wir oben gesehen haben, erst etwas später vom Mandibularnerven ab, und ob man diesen so starken Nerv, der also vom Ganglion buccale superius stammt, so ohne

weiteres ausschalten darf, möchte ich nicht annehmen, zumal da aus dem späteren Verlauf des Mandibularis noch rückläufige Commissuren zum hinteren Speicheldrüsennerv ziehen, wie wir noch sehen werden. — Hier könnten nur physiologische Experimente (Reizung des Nervus mandibularis, des Ramus communicans und des vereinigten Nerven) zur klaren Erkenntnis führen. — Im übrigen aber glaube ich, den anatomischen Verlauf der Nerven der hinteren Speicheldrüsen bei den Octopoden hiermit festgestellt zu haben.

Der eigentliche Nervus mandibularis zieht nun auf der Drüsen-



Textfig. 12.

Nervus mandibularis und Ganglion subradulare von *Eledone moschata* von dorsal. Schematisch. (Man denke sich den ganzen darüber liegenden Pharynx weggenommen und nur die Submaxillardrüse mit dem direkt daraufliegenden Speichelgang erhalten. Der Ramus communicans ist bei seinem Eintritt in das Unterschlundganglion abgeschnitten.) Vergr. etwa 4 : 1.

substanz weiter nach vorn, dabei konvergieren beide Nerven etwas nach vorn, er gibt aber schon nach ganz kurzem Verlaufe einen kleinen Verbindungsast, der konstant zu sein scheint, rückläufig an den Speichelgangnerven ab. Dann schwillt er zu dem bisher noch recht wenig bekannten Ganglion subradulare auf, so genannt nach dem Subradularorgan, dem ganzen unter der Radula gelegenen Organkomplex. Es ist das ein mit bloßem Auge deutlich sichtbares, etwa 2 mm langes Ganglion, unregelmäßig oval gestaltet und dorsoventral zusammengedrückt, das noch auf der Submaxillardrüse gelegen ist, und zwar kurz vor der Einmündungsstelle des Speicheldrüsenganges in seine

papillenförmige Erweiterung, durch die er dann am Unterkiefer ausmündet. Die mediale Seite des Ganglions ist etwas konvexer als die laterale, sie gibt einige sehr feine Ästchen an das umliegende Gewebe der Drüse ab, darunter einen konstanten größeren, der schräg nach innen hinten verläuft, sich an den Speichelgang anlegt, ihn jedenfalls auch innerviert und ihm entlang nach hinten ziehend sich mit dem rückläufigen Nervus glandulae abdominalis vereinigt. An seiner vordersten Spitze gibt das Ganglion noch ein paar kleine Nervchen an die Papille ab, auch konnte ich einmal bei *Eledone* eine ganz deutliche, wenn auch sehr dünne Commissur wahrnehmen, die die beiden Ganglien unter dem Speichelgang verband (Textfig. 12).

Ob diese beiden Ganglia subradularia eine Innervation der Unterkieferdrüse (Glandula submaxillaris) herbeiführen, ist bisher noch nicht festgestellt worden, doch liegt diese Vermutung nahe, zumal da ich auch Äste daraus direkt in die Drüsensubstanz verfolgen konnte. Man könnte die Ganglien also vielleicht besser als Ganglia submaxillaria bezeichnen, doch bleibt ein endgültiges Resultat (eventuell von physiologischer Seite) noch abzuwarten. Pelseneer hat diese interessanten Ganglien zuerst für *Sepia* beschrieben (Recherches morphologiques et phylogénétiques sur les Mollusques archaiques, 1899, S. 56), anscheinend hat er sie auf Schnitten gefunden. Heinrich (Über den Schlundkopf einiger dibranchiater Cephalopoden, 1904) hat sie dann ebenfalls auf Schnitten von *Octopus vulgaris* beobachtet und gibt ihnen den Namen: Ganglion subradulare. Leider hat sie Hillig bei der Präparation von *Sepia* völlig übersehen, so daß wir über ihr äußeres Aussehen hier noch nicht orientiert sind. Bei den Oegopsiden sind sie bisher noch nicht entdeckt worden. — Dagegen scheinen sie ein konstanter Bestandteil des Octopodennervensystems zu sein, sie wurden neuerdings im hiesigen Institute sowohl für *Argonauta argo* als auch für *Cirroteuthis* nachgewiesen. Daß sie Meyer bei *Opisthoteuthis* ihrer Kleinheit wegen leicht übersehen haben kann, scheint nicht verwunderlich.

Betrachten wir nun noch einmal den Nerven in seiner gesamten Ausdehnung. — Wer nach einem ähnlich verlaufenden Nervus mandibularis bei den übrigen Cephalopoden — Decapoden wie Octopoden — suchen sollte, wird wenig Glück haben. Und doch handelt es sich anscheinend um keine Neubildung. Wir wollen auf diesen Punkt einmal etwas näher eingehen.

Der erste, der diesen Nerven mit Sicherheit festgestellt hat, ist Chéron; er nennt ihn »Nerf buccal« und schildert ihn für *Eledone*

auf S. 23 und kürzer für *Octopus* auf S. 38. Seinen Hauptverlauf hat er richtig dargestellt, dagegen ist die Beschreibung über die Verzweigung desselben recht unklar. Nur sein »rameau supérieur ou récurrent« ist zweifellos mit unserm Ramus communicans identisch, der »rameau inférieur« bedeutet jedenfalls die Fortsetzung des Nervus mandibularis innerhalb des Pharynx, über die wir aber bei ihm nur weniges erfahren, »le rameau moyen« habe ich nicht gesehen. — Auch Jatta kennt die Nervi mandibulares bei *Octopus vulgaris*, beschreibt sie aber fälschlich als »zwei weitere Lippennerven« (Nachlaß S. 26, Bauer S. 177).

Diesen Nerven finden wir also nur bei *Eledone* und *Octopus*, und zwar sind sie bei beiden Formen vollkommen gleichartig gestaltet. Bei *Argonauta argo* dagegen habe ich einen gesonderten Nervus buccalis nicht finden können, auch van Beneden beschreibt keinen solchen. Desgleichen fehlt er *Cirroteuthis* und *Opisthoteuthis*. (Das, was Meyer als Nervus buccalis hervorhebt, ist natürlich, wie aus seiner Beschreibung schon hervorgeht, die Commissura buccalis superior inferior.) — Hier haben wir also überall einen ähnlichen Bautyp wie bei den Decapoden. Wie erklärt sich nun dieser fremdartige Nerv bei den beiden oben beschriebenen Formen?

Ich muß zu diesem Zwecke auf das verweisen, was Hillig auf S. 754 sagt, und was auch vorher schon Chéron für *Sepia* festgestellt hat: »Sie (die Commissura buccalis superior inferior) strahlt auch nur zum Teil ins Ganglion (= Ganglion buccale inferius) aus, zum Teil verläuft sie am Außenrande unter der Nervenscheide, die das Ganglion umhüllt, nach vorn und hilft die an den vorderen Ecken austretenden Nervi mandibulares mitbilden.« Also der Nervus buccalis trennt sich von der Commissur schon bei Eintritt ins Unterschlundganglion, ist also eigentlich kein eigener Nerv des Ganglion buccale inferius. Denken wir uns diese Trennung nun noch früher eintreten, wie bei *Eledone* und *Octopus*, und führen wir uns noch einmal vor Augen, wie innig Nerv und Commissur hier an ihrem Ursprung vereinigt waren (Textfig. 11), so verliert dieser Nerv viel von seiner Fremdartigkeit. Dazu kommt, daß ich bei *Octopus* und *Eledone* keinen Nervus mandibularis vom Ganglion buccale inferius entspringend entdecken konnte, während er bisher sowohl für die Oegopsiden wie Myopsiden und neuerdings sogar für *Cirroteuthis* nachgewiesen wurde. Diese hier fehlende Verbindung mit dem Unterschlundganglion würde dann durch den Ramus communicans ersetzt werden. In seinem weiteren Verlaufe entspricht aber unser Nervus

mandibularis vollkommen dem von Hillig und Richter, so daß auch der Name Nervus mandibularis hier gerechtfertigt erscheint. Vielleicht könnte Chérons alter Name »Nervus buccalis« für den ersten Teil des Nerven bis zur Einmündung des Ramus communicans beibehalten werden, doch wollte ich die Sache nicht unnötig komplizieren.

f. Das Ganglion buccale inferius und seine Nerven.

Das Ganglion buccale inferius (Textfig. 11 *g.bucc.inf.*), das wir jetzt noch gesondert von den eigentlichen Hirnganglien zu betrachten haben, liegt bei den Octopodiden im Gegensatz zu dem der Decapoden auf dem Schlundkopf, und zwar in der Nische, die dieser mit dem etwa in seiner Mitte von oben austretenden Oesophagus bildet. Das muß hier ganz besonders betont werden, weil seine Lage bei Wuelker (Taf. V, Fig. 51. Schematischer Längsschnitt durch den Schlundkopf von *Polypus*) topographisch nicht ganz einwandfrei wiedergegeben ist. Nach seiner Zeichnung muß man annehmen, es läge wie bei *Sepia* auf der Unterseite des Schlundkopfes, ein Verhalten, daß ich in keinem einzigen Falle bestätigt finden konnte. Ich möchte das nur nebenbei bemerken, da es eventuell bei physiologischen Versuchen von Bedeutung sein könnte. Übrigens hat es auch schon Heinrich auf Taf. II, Fig. 13 richtig eingezeichnet. — Das Ganglion liegt also in der Hauptsache unter dem Oesophagus an seiner Eintrittsstelle in den Pharynx, in einer flachen Grube desselben. Seine Seitenteile werden nebst dem vorderen Teile der Commissura buccalis superior inferior und des Nervus mandibularis von den vorderen Speicheldrüsen überdeckt. Es ist ebenso wie die Nerven, die in das Ganglion eintreten, von verfilztem Bindegewebe eingeschlossen, das jedenfalls die Wandungen des hier gelegenen Venensinus darstellt, und daher ziemlich schwer freizulegen. Das Ganglion selbst hat bei *Eledone* etwa die Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks, die beiden Seiten sind etwas konvex ausgebuchtet, die Basis konkav eingebuchtet. Diese Einbuchtung ist die einzige Stelle, die die Doppelnatur des Ganglions noch zum Ausdruck bringt. Seine Größe ist im Verhältnis zu der des Gehirns ziemlich bedeutend, sein Längs- und Querdurchmesser mißt je 2 mm (das Ganglion buccale superius hat etwa 3 mm Breite). Die Entfernung des unteren Schlundganglions vom Gehirn beträgt höchstens $2^1/_2$ mm, da ja der hintere Teil des Schlundkopfes fast an die Gehirnkapsel heranrückt. Es ist scheibenförmig gestaltet, dorsoventral abgeplattet und zeigt auf der Oberseite eine sanfte Wölbung.

Ähnlich gestaltet, aber immer ein wenig abweichend in der Form ist das Unterschlundganglion von *Octopus*, nur besitzt es gewöhnlich eine etwas größere Einbuchtung an seinem Hinterrande, so daß hier die Doppelnatur des Ganglions bei weitem deutlicher zum Ausdruck kommt.

Chérons Beschreibung und Zeichnung des Unterschlundganglions (Pl. I, Fig. 3), das er »Ganglion sous-pharyngien« nennt, und seiner Nerven ist leider so unklar, daß sich jemand, der sich danach orientieren wollte, wohl kaum eine richtige Vorstellung von ihm machen könnte. — Bauer beschreibt es auf S. 179 ganz kurz als erstes Eingeweideganglion = Ganglion infrabuccale.

Auch bei *Argonauta argo* liegt das Ganglion buccale inferius in der Nische zwischen Oesophagus und Pharynx, direkt unter dem Ganglion buccale superius, mit dem es durch zwei starke, ganz kurze Commissuren verbunden ist. Es ist etwa rechteckig gestaltet und gibt an seinem hinteren Rande den Nervus sympathicus ab. Eine Andeutung einer Zweiteilung des Ganglions habe ich nicht bemerkt, auch van Beneden erwähnt nichts darüber.

Dagegen ist nun sehr interessant, daß sowohl bei *Opisthoteuthis* wie auch bei *Cirroteuthis* die beiden Hälften des Ganglions ganz auseinandergerückt sind, »so daß wir«, wie Meyer sich ausdrückt, »von einem rechten und einem linken Unterschlundganglion reden dürfen«. Für *Cirroteuthis* haben dies schon Reinhardt und Prosch beschrieben und abgebildet (Tab. V, Fig. 2), und ihre Angaben haben sich neuerdings auch als richtig erwiesen. Diese beiden Ganglien sind bei *Opisthoteuthis* durch eine Commissur miteinander verbunden, welche sich auch bei *Cirroteuthis* wiederfindet. — In der ganzen Decapodenliteratur ist mir kein derartiger Fall von der Existenz zweier Unterschlundganglien bekannt geworden.

Schließlich sei noch erwähnt, daß ich auch bei *Eledonella* die Trennung des Ganglion buccale inferius sehr weit fortgeschritten fand. Etwa die Hälfte des ganzen Ganglions war hier schon zweigeteilt.

Der Commissuren, welche Ober- und Unterschlundganglion verbinden, hatten wir schon bei der Besprechung des Nervus mandibularis gedacht. Doch möchte ich an dieser Stelle noch ergänzend auf die verschiedene Länge derselben aufmerksam machen, wie sie sich bei den einzelnen Gruppen der Octopoden vorfindet. — Chun weist auf die auffällig lange Commissura buccalis superior inferior bei den Bolitaeniden hin, auch bei den Octopodiden ist die Länge derselben

immerhin noch recht beträchtlich zu nennen. Viel kürzer ist sie schon bei *Argonauta argo*, um dann bei den Cirroteuthiden vielleicht den höchsten Grad der Verkürzung zu erreichen. So haben wir auch hier eine kontinuierliche Reihe vor uns.

24. Die Nerven des Ganglion buccale inferius.

Wir haben jetzt noch der Nerven Erwähnung zu tun, welche vom Ganglion buccale inferius entspringen (Textfig. 11). An der konvexen Seite, etwa in der Mitte, verläßt das Unterschlundganglion je ein im Anfang relativ breiter, flachgedrückter Nerv, der speziell die vordere Buccalmasse, d. h. die Maxillen versorgt. Ich will ihn als Nervus maxillaris bezeichnen. Der Nerv geht zunächst etwas schräg nach außen, überquert die Buccalarterie, die hier nach vorn in der Richtung nach den Lippen verstreicht und gibt bei seinem Austritt oder kurz danach Äste an die Muskulatur ab. Er läuft dann, parallel und außen von der Buccalarterie auf der Oberseite des Schlundkopfes nach vorn und splittert sich etwa in der Höhe des Eintritts des Oesophagus in die Buccalmasse meist etwas davor in zwei bis drei feine Äste auf, die in die Muskulatur eindringen und die »Oberkieferwülste« innervieren. Der mediane dieser Äste wendet sich mehr nach innen und zieht wieder über die Arterie hinweg, so daß diese in einer Gabelung der Nervenäste verläuft, der zweite und, wenn vorhanden, auch der dritte wenden sich mehr nach außen. Das ist ein durchaus typisches Verhalten. Statt des einen Nerven habe ich, namentlich bei *Octopus*, auch zwei beobachtet, die vom Außenrande des Ganglions entspringen; doch verschwindet der zweite, der vor dem Hauptnerven liegt, bald in der Muskulatur. Der hintere Teil des Nervus maxillaris ist noch von den vorderen Speicheldrüsen bedeckt, er ist mitunter mit der Buccalarterie, die sich an der Lippe aufzweigt und in der Höhe des Ausführungsganges der vorderen Speicheldrüsen einen Ast an diese abgibt, verwachsen.

Vom vorderen Rande des Ganglions gehen mehrere feine Nerven ab, meist vier bis fünf, die sich nach dem Winkel wenden, den der Oesophagus bei seinem Eintritt in den Schlundkopf mit diesem bildet. Immer sind sie aber etwas variabel. Sie dringen nach ganz kurzem Verlaufe sowohl in den Endabschnitt des Oesophagus als auch in den Pharynx ein und verzweigen sich auch, Anastomosen untereinander bildend, im Gewebe dieser Organe. Teils entspringen sie direkt vom Rande, teils noch von der Oberseite des Ganglions, die beiden äußeren sind gewöhnlich etwas stärker, die inneren schwächer, doch

werden sie bald so fein, daß sie nicht weiter verfolgt werden können. Wahrscheinlich werden durch diese Nerven auch die vorderen Speicheldrüsen versorgt, ich habe einige bis in die Nähe des Ausführungsganges verfolgt und vermute, daß sie an diesen herangingen, konnte es aber nicht mit Sicherheit feststellen.

Übrigens beschreibt auch Chéron auf S. 33 einen Nerven der vorderen Speicheldrüsen, der von ähnlicher Stelle ausgehen soll, als »une branche plus volumineuse, qui se rend à la glande salivaire, dans laquelle elle se perd«. Daß Nerven an diesem Ausführungsgang verlaufen, hat außerdem auch Joubin nachgewiesen (Recherches sur la morphologie des glandes salivaires, 1887), er spricht S. 8 von einem »pédoncle« der vorderen Speicheldrüsen, »qui contient le canal excréteur, les vaisseaux et les nerfs, et un peu de tissu conjonctif«. Es läßt sich nun kaum ein andrer Ort als das Unterschlundganglion denken, von dem aus die Innervation der vorderen Speicheldrüsen noch erfolgen sollte. Hillig will sie für *Sepia* von der Unterseite des Ganglion buccale inferius ausgehend gefunden haben.

Das Unterschlundganglion ist an seiner Unterseite durch ein bis zwei kleinere, aber stärkere Nerven festgeheftet, die vom vorderen Winkel des Ganglions abgehen. Sie wenden sich dann aber nach hinten und scheinen die Muskulatur des hinteren Teiles des Schlundkopfes zu innervieren. — Ich will daher alle zuletzt genannten Nerven mit dem Namen Nervi pharyngei bezeichnen, da sie mehr oder weniger doch mit dem Pharynx in Zusammenhang stehen.

Von der Oberseite des Unterschlundganglions entspringen endlich noch die Nervi sympathici auf beiden Seiten des Ganglions vom hinteren, lateralen Rande abgehend, oft auch asymmetrisch, der eine etwas weiter vorn, der andre etwas weiter hinten. Sie steigen etwas nach oben und legen sich dann auf der rechten und linken Seite an den Oesophagus an, verwachsen mit seiner Wandung und ziehen nach hinten. Es sind gut sichtbare, rundliche Nerven.

Bei *Octopus* verlassen sie das Ganglion nicht von der Oberseite wie bei *Eledone*, sondern von seinem Hinterrande aus. Dasselbe ist auch bei *Argonauta* der Fall. Bei *Opisthoteuthis* entspringen sie an der Innenseite der beiden Ganglien.

25. Der Nervus sympathicus und das Ganglion gastricum.

Die beiden sympathischen Nerven, deren Ursprung wir soeben festgestellt haben, laufen an der Wandung der Speiseröhre nach hinten, ziehen mit ihr durch das Gehirn und behalten bis kurz vor den Kropf

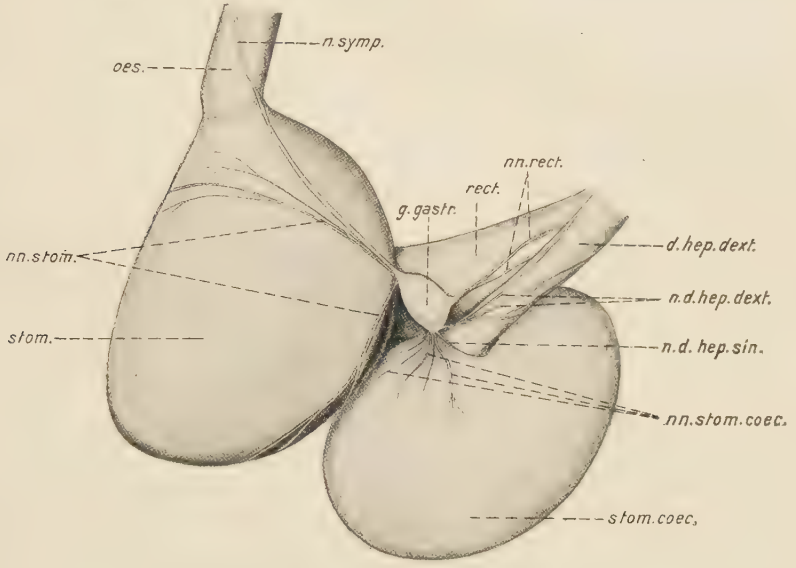
ihre Stärke bei. In geringer Entfernung vor demselben fand ich eine längere Anastomose zwischen ihnen, die mir regelmäßig vorhanden zu sein scheint. Von dieser Stelle an lassen sich die Nerven nicht weiter verfolgen. Sie zweigen sich jedenfalls auf der Dorsalseite des Kropfes in feine Ästchen auf und führen so eine Innervierung desselben herbei. Erst am Ende des Kropfes erscheint der Sympathicus an der rechten Seite des Oesophagus wieder, um in dessen Serosa weiter nach hinten zu ziehen und in das Magenganglion einzudringen.

Bei einem besonders schön konservierten Exemplar habe ich den rechten Sympathicus schräg über den Kropf hinwegziehend in seiner ganzen Länge verfolgt. Er setzte sich also hier direkt bis zum Magenganglion fort, während der linke Nerv sich, nachdem er mit dem rechten anastomosiert hatte, auf dem Kropfe aufzuzweigen schien. Vielleicht ist das das tatsächliche Verhalten. Jedenfalls habe ich hinter dem Kropf sowohl bei *Eledone* als auch bei *Octopus* stets nur einen Sympathicus gesehen, der die Verbindung mit dem Magenganglion herstellt, ein Verhalten, das übrigens auch Chéron für *Eledone* und van Beneden für *Argonauta* festgestellt hat.

Ob in dem »Ligament«, das eine Verbindung zwischen Aorta cephalica und Kropf vermittelt (vgl. Grimpe, S. 599), Nervenzweige des Sympathicus auf die Aorta übergehen, konnte ich makroskopisch nicht entscheiden, doch hat neuerdings Herr Dr. Grimpe auf Querschnitten durch dieses Ligament Nerven nachgewiesen, so daß eine Innervierung der Kopfaorta vom Sympathicus aus als sehr wahrscheinlich gelten muß.

Das Magenganglion = Ganglion gastricum (Textfig. 13 *g.gastr.*) ist ein etwa $2^1/_2$ mm langes Ganglion, dessen Gestalt man am besten als birnförmig bezeichnet. Es ist an seiner Oberfläche ziemlich gewölbt und entläßt von den drei abgerundeten Ecken eine große Anzahl Nerven. Dieses Ganglion liegt in der Nische zwischen Magen, Rectum und Spiralcoecum dem Rectum aufgelagert. Man präpariert es am besten von dorsal, indem man die Leberkapsel entlang dem Kropf und dem Oesophagus bis zum Magen aufschneidet, und dann den letzteren, der zunächst Rectum und Spiralcoecum bedeckt, nach außen klappt. Man trifft dann in diesem Winkel auf ein Knötchen, das zunächst von Bindegewebe noch bedeckt wird, und sieht auch die abgehenden Nerven durchschimmern. So soll es auch betrachtet werden, wir haben es zugleich in der richtigen Lage, die umgeklappte Magenseite ist demnach die ventrale. Das Ganglion liegt also ventral vom Hauptmagen.

Zunächst fällt eine größere Anzahl stärkerer Nerven auf, die von der rechten hinteren Ecke entspringen und das Spiralcoecum innervieren. Sie münden strahlenförmig auf der Dorsalseite des Spiralmagens, verzweigen sich zum Teil und dringen in die Wandung des Spiralcoecums ein. Wir wollen sie als Nervi stomachi coeci bezeichnen. Ich konnte mit leichter Mühe ein halbes Dutzend und mehr zählen. Von derselben Stelle entspringen auch die Nerven, die an den rechten Lebergang (Gallengang) herangehen, die Nervi ductus hepatis. Es sind etwa drei stärkere Nerven, die sich auf allen Seiten des Gallenganges verzweigen und auch untereinander anastomosierend



Textfig. 13.

Magenganglion von *Eledone moschata* von dorsal. (Der Hauptmagen ist nach außen geklappt, so daß man auf seine Ventralseite blickt.) Vergr. etwa $3^1/_2 : 1$.

mit ihm in die Leber eindringen. Gleichzeitig wird von hier aus auch der linke Gallengang versorgt, indem ein Zweig um den rechten sich herumschlingt und dann seinem Laufe folgt (*n.d.hep.sin.* auf Textfig. 13). Doch geht der Hauptast zwischen rechtem Gallengang und Rectum in die Tiefe und verzweigt sich dann reich in der Wand des linken Gallenganges. — Von dem rechten, vorderen Winkel des Ganglion gehen die Nerven aus, die das Rectum versorgen, die Nervi rectales, ich bemerkte entweder zwei stärkere oder einen stärkeren und mehrere schwächere. Sie legen sich innig der Serosa des Rectums an und verschwinden bald in seiner dorsalen Wandung. — Was nun

die Innervierung des Magens selbst anlangt, so fand ich typisch folgende Verhältnisse vor: die Mageninnervierung erfolgt von der linken Ecke des Ganglions aus, dort, wo der Sympathicus austritt. Und zwar gehen mehrere Äste, darunter ein stärkerer, nahe dem vorderen Rande des Magens hin und innervieren den ventralen Teil dieses Bezirkes. Der stärkere Ast biegt sogar auf das Dorsum um und versorgt vielleicht dieses mit, auf jeden Fall aber den lateralen Rand des Magens. Ein zweiter stärkerer Nervus stomachi läuft am medialen Rande des Magens entlang, auch er geht auf das Dorsum über, indem er sich in zwei Äste teilt. Das ist eine ganz typische Verzweigung, die ich immer wiederkehrend gefunden habe. In demselben Winkel mündet noch der Sympathicus, er dürfte wohl der stärkste Nerv des ganzen Ganglions sein. Er zieht schräg über die Ventralseite des Magens nach dem Oesophagus, wo er an dessen linkem (von dorsal gesehen: rechtem) Rande nach vorn steigt. Über seinen weiteren Verlauf ist schon oben berichtet worden.

Das Magenganglion von *Octopus* weist gegenüber dem von *Eledone* keine besonderen Unterschiede auf. — Eine Commissur desselben mit dem Visceralsystem konnte ich bei keiner Form entdecken, ist für die Octopoden bisher auch noch nicht beschrieben worden.

Trotzdem das Ganglion gastricum nicht allzuleicht zu präparieren ist, haben die früheren Autoren seiner Untersuchung eine besondere Sorgfalt gewidmet, und Chérons Fertigkeit der Präparation muß hier rühmend hervorgehoben werden. Ebenso erstaunlich ist die Leistung van Benedens, der uns eine ausgezeichnete Beschreibung und eine treffliche Zeichnung für das Magenganglion von *Argonauta* gibt. Da letzteres sehr große Ähnlichkeit mit dem von *Octopus* und *Eledone* besitzt, kann ich hier ganz auf diesen Autor verweisen. Meyer beschreibt das Magenganglion von *Opisthoteuthis* unter dem Namen Ganglion splanchnicum.

Zusammenfassung.

Das Centralnervensystem der Octopodiden (*Eledone moschata* und *Octopus vulgaris*) setzt sich aus folgenden Ganglien zusammen:

Ganglion cerebrale, G. viscerale, G. pedale, G. brachiale, G. buccale superius, dazu das G. buccale inferius.

Diese Ganglien sind äußerlich sichtbar durch folgende Commissuren verbunden:

Commissura lateralis posterior, C. lateralis anterior, C. ganglii brachialis und C. buccalis superior inferior.

In das periphere Nervensystem sind folgende ganglionären Bildungen eingeschaltet:

Ganglion opticum, G. pedunculi, G. ophthalmicum superius, G. stellatum, G. cardiacum, G. cardiobranchiale, GG. branchialia, G. infundibuli, G. ophthalmicum inferius, G. subradulare, G. gastricum.

Als Verlauf und Verbreitungsgebiet der aus dem Gehirn entspringenden peripheren Nerven wurde nach den anatomischen Befunden festgestellt:

I. Vom Ganglion cerebrale aus:
   1. Nervus opticus: Retina.
   2. Nervus olfactorius: Geruchsorgan.
   3. Nervus ophthalmicus superior posterior: Iris, hintere Partie der Muskelhaut, dorsale Augenkapsel, hintere Nuchalispartie, Ringmuskel des Auges, Haut, subcutanes Bindegewebe der hinteren, oberen Hälfte des Auges.
   4. Nervus ophthalmicus superior medius: Muskelhaut, ev. auch Argentea externa des oberen Teiles des Augenbulbus.
   5. Nervus ophthalmicus superior anterior: vordere Partie der Muskelhaut, ev. auch Argentea externa des oberen Teiles des Augenbulbus.

II. Vom Ganglion viscerale aus:
   1. Nervus oculomotorius posterior: hinterer, ventraler Augenmuskel.
   2. Nervus capsulae hepaticae anterior: vorderer Bereich der muskulösen Leberkapsel.
   3. Nervus capsulae hepaticae posterior: hinterer, oberer Bereich der muskulösen Leberkapsel.
   4. Nervus pallialis: muskulöse Leberkapsel, Musculus adductor pallii lateralis, Mantel.
   5. Nervus collaris: Musculus collaris.
   6. Nervus visceralis: Vena cava, hintere Partie des Musculus adductor pallii medianus, Musculus depressor infundibuli, Endabschnitt des Rectum, Tintenbeutel, Diaphragma musculare, Harnsack, Herz, Ausführungsgang der Geschlechtsorgane, Kiemenherz, Nephridialanhänge (?), Kieme.
   7. Nervus infundibuli posterior: hinteres Trichterdrittel, inneres Blatt des Collaris, Trichterschließapparat.

8. Nervus venae cavae posterior: (nur bei *Eledone*) Vena cava.
9. Nervus venae cavae anterior: Vena cava.

III. Vom Ganglion pedale aus:
1. Nervus staticus: Macula und Crista statica.
2. Nervus infundibuli anterior: die beiden vorderen Trichterdrittel, Musculus adductor infundibuli medialis, Musculus adductor infundibuli lateralis.
3. Nervus musculi adductoris pallii mediani: vordere Partie des Musculus adductor pallii medianus.
4. Nervus ophthalmicus inferior: ventrale Augenkapsel, hintere, untere Hälfte des Augenlides, ventraler schmaler Augenmuskel.
5. Nervus oculomotorius anterior: vorderer, ventraler fächerförmiger Augenmuskel.

IV. Vom Ganglion brachiale aus:
1. Nervi brachiales: Arme und Saugnäpfe.
2. Nervi antorbitales superiores: dorsale Pfeilermuskulatur, vordere, obere Hälfte des Augenlides (Bindegewebe, Haut), vordere Nuchalispartie.
3. Nervus antorbitalis inferior: vordere Hälfte des unteren Augenlides, ventrale Pfeilermuskulatur.
4. Nervi interbrachiales: seitliche und ventrale Pfeilermuskulatur.

V. Vom Ganglion buccale superius aus:
1. Nervi labiales: Ringmuskelwulst um die Kiefer (Lippen).
2. Nervus mandibularis: hintere Speicheldrüsen, ev. Submaxillardrüse, Unterkiefermuskulatur.

VI. Vom Ganglion buccale inferius aus:
1. Nervus maxillaris: Oberkiefermuskulatur.
2. Nervi pharyngei: Endabschnitt des Oesophagus, hintere Pharynxmuskulatur, ev. vordere Speicheldrüsen.
3. Nervus sympathicus: Oesophagus, Kropf, ev. Aorta cephalica. Das Ganglion gastricum gibt Nerven an die Lebergänge, Hauptmagen, Spiralmagen und Rectum ab.

Schlußbetrachtung.

Überblicken wir zum Schluß noch einmal unsre Resultate über den Bau des Nervensystems der Octopoden, so erscheint mir von Wich-

tigkeit, nochmals auf die verschiedenartige Konzentration der Gehirnganglien bei den einzelnen Familien aufmerksam zu machen. Wählen wir den Grad der Konzentration als Kriterium, so finden wir, daß in bezug auf die Unterschlundmasse die Bolitaeniden sich am meisten den Decapoden, speziell den Myopsiden nähern, da sie noch ein vom Pedale deutlich abgesetztes Ganglion brachiale besitzen. Es folgen die Octopodiden, bei denen äußerlich keine Trennung dieser beiden Ganglien mehr wahrzunehmen ist, schließlich die Philonexiden, bei denen der Grad der Konzentration vielleicht den Höhepunkt erreicht hat. Höchstens *Opisthoteuthis* dürfte sie hierin noch überbieten, wenn auch nur um weniges, während *Cirroteuthis* auf etwa gleicher Stufe mit ihnen steht. — Betrachten wir die Oberschlundmasse, so bemerken wir ein auffälliges Abnehmen der Breite derselben von den Bolitaeniden über die Octopodiden nach den Philonexiden zu und im Zusammenhang damit ein Anwachsen der Länge der Seitencommissuren, die z. B. bei *Argonauta* ganz gewaltig entwickelt sind. Außerdem haben wir bei den Bolitaeniden und Octopodiden noch ein vom Cerebralganglion deutlich abgeschnürtes Ganglion buccale superius, während bei den Philonexiden auch hierin die Konzentration wieder gewachsen ist, indem oberes Buccalganglion und Lobus frontalis superior miteinander verschmelzen. In diesem Punkte lassen sich *Cirroteuthis* und *Opisthoteuthis* unserer Reihe nicht angliedern, da beide Formen wieder viel kürzere Seitencommissuren besitzen, fernerhin findet sich bei *Cirroteuthis* ein vom Cerebrale deutlich abgegrenztes Ganglion buccale superius, was jedenfalls auch bei *Opisthoteuthis* der Fall ist. — Fernerhin wollen wir der allmählichen Verkürzung der Commissurae buccales superiores inferiores gedenken, die wieder typisch die Reihe Bolitaenidae—Octopodidae—Philonexidae einhält, um aber auch hier bei den Cirroteuthiden den höchsten Grad der Verkürzung zu erreichen. — Schließlich haben wir auch am Ganglion buccale inferius eine eigentümliche Gesetzmäßigkeit, die unsere Reihe unterstützt, indem nämlich bei *Eledonella* noch die Hälfte des Ganglions zweigeteilt ist, bei *Eledone* und *Octopus* eine leichte Ausbuchtung noch die Doppelnatur des Ganglions angibt, während bei *Argonauta* die Verschmelzung der beiden Ganglien so weit fortgeschritten ist, daß ich keine Andeutung einer Zweiteilung mehr finden konnte. Dagegen ist nun wieder von Interesse, daß bei *Cirroteuthis* und *Opisthoteuthis* zwei vollständig getrennte, nur durch eine Commissur verbundene Unterschlundganglien sich vorfinden, ein Fall, der, soviel mir bekannt ist, ganz einzigartig bei den Dibranchiaten dasteht.

Ziehen wir nun das Fazit aus diesen Beobachtungen, so dürfte die schöne, vollkommen gesetzmäßige Steigerung der Gehirnkonzentration bei den drei zuerst besprochenen Octopodenfamilien den Gedanken aufdrängen, daß wir es hier mit einer Entwicklungsreihe zu tun haben, an deren einem Ende die Bolitaeniden stehen, deren andres Ende die Philonexiden einnehmen, während die Octopodiden die Mitte bilden, die Reihe Bolitaenidae → Octopodidae → Philonexidae. Welche Familien die niedere, und welche die höhere Organisationsstufe darstellen, das sei vorläufig noch dahingestellt. — Ob die Cirroteuthiden das Endglied dieser Reihe bilden, läßt sich nach dem Nervensystem allein schwer entscheiden. Dafür spricht zwar die starke Konzentration der Unterschlundmasse (die aber bei *Cirroteuthis* auch kaum größer sein wird als bei *Argonauta*, während die zweifellos stärkere bei *Opisthoteuthis* auch mechanisch durch die Zusammenpressung des Körpers bedingt sein kann) und die größtmögliche Verkürzung der Unterschlundcommissuren; dagegen spricht außer der vollkommenen Trennung der beiden Unterschlundganglien vor allem die deutliche Abgrenzung des Ganglion cerebrale vom Ganglion buccale superius. Meines Erachtens nach dürften die Cirroteuthiden eine Seitenfamilie der Octopoden darstellen, die sich an irgendeiner Stelle der erwähnten Entwicklungsreihe, vielleicht auch von der Octopodenstammform (das vermag ich nicht zu entscheiden) abgezweigt haben. Damit befinde ich mich auch mit Meyer im Einklang.

Von den übrigen Ergebnissen der Arbeit möchte ich in zweiter Linie noch auf das Commissurensystem eingehen. Eine endgültige Klarheit dürfte über die Armnervencommissuren geschaffen sein, die sich bei sämtlichen Familien ohne Ausnahme als gleichartig gebaute Doppelcommissuren erwiesen haben, so daß wir die Doppelcommissur als typischen Bestandteil der Octopodenorganisation auffassen müssen. Nicht in gleichem Maße dürfte das für die Armgangliencommissuren zutreffen, hier wurde nur *Eledone*, *Octopus*, *Eledonella* und *Opisthoteuthis* eine derartige Commissur zugestanden; wahrscheinlich ist sie auch bei *Ocythoe* und *Tremoctopus* vorhanden, dagegen konnte sie bei *Argonauta* und *Cirroteuthis* bisher nicht entdeckt werden. Wir haben es also hier mit einer Commissur zu tun, die zwar nur den Octopoden zukommt (den Decapoden fehlt sie gänzlich), von der aber erst noch nachgewiesen werden muß, ob sie ihnen wirklich ohne Ausnahme zusteht. — Zuletzt sei noch der Visceraliscommissur gedacht. Die Existenz einer Commissura visceralis anterior, die der der Decapoden homolog wäre, hat sich als Irrtum herausgestellt; dagegen wurde eine

der Commissura visceralis posterior der Decapoden homologe Commissura visceralis bei *Octopus* und *Argonauta* mit Sicherheit festgestellt, nicht aber bei *Eledone*. Für die übrigen Formen ist keine beschrieben worden, was aber immerhin noch nicht besagen will, daß keine vorhanden ist. — Eine Pallialiscommissur existiert bei den Octopoden nicht.

Abstrahieren wir einmal von den Armgangliencommissuren, die mir weniger von Bedeutung zu sein scheinen, und die nach Pelseneer ja ruhig als eine Konsequenz der Ausdehnung der Armganglien nach oben aufgefaßt werden können, so zeigt sich ein Schwinden der Commissuren von den Oegopsiden nach den Octopoden zu. Nicht nur die Commissurae cerebrobuccales, die beiden Visceralis- und die Pallialiscommissuren sind bei den Oegopsiden vorhanden, sondern dazu kommen noch (vgl. Richter) Branchialcommissuren, Commissuren, die Magenganglion und Visceralsystem in Verbindung setzen und Rami reunientes der Augennerven und der Armganglien. Für die Myopsiden ist außer der Commissura cerebrobuccalis und der Commissura visceralis posterior noch eine Pallialiscommissur für *Loligo* nachgewiesen (v. Jhering, S. 257), und weiter hat Hillig eine, wenn auch nicht gerade sehr vollendete Commissura visceralis anterior für *Sepia* beschrieben. Bei den Octopoden ist nur die feine Commissura visceralis, die sich bei *Octopus* und *Argonauta* noch vorfindet, ein letzter Rest des reichen Commissurensystems der Oegopsiden. — Auch im peripheren Nervensystem zeigen die Octopoden eine erfreuliche Einfachheit und Klarheit der Verhältnisse, man vergleiche nur einmal die beiden Übersichtszeichnungen über das Nervensystem von *Stenoteuthis* (vgl. Richter, Taf. IV) mit seiner großen Zahl von Nerven und Nervenverzweigungen mit meiner Zeichnung des Nervensystems von *Eledone* (Taf. XIII, Fig. 2), ebenso das Visceralsystem dieser beiden Tiere.

So haben wir zwei Momente erhalten, die für die Octopodenphylogenie verwertet werden können, die Konzentration des Centralnervensystems und der einfache morphologische Bau des peripheren Nervensystems. Spiegeln diese Momente nun primitive Verhältnisse wieder, oder hat die Natur mit einem so vollendeten Nervensystem die höchststehenden Formen der Cephalopodenklasse ausgestattet? — Zwei Ansichten stehen sich hier gegenüber. Nach Chun bilden die Oegopsiden den ursprünglicheren Typus, während die Octopoden infolge ihrer höheren Konzentration des Nervensystems den abgeänderten Typus darstellen. Und nach dieser Auffassung würde unsere

Octopodenreihe mit den Bolitaeniden beginnen und mit den Philonexiden die höchste Entwicklungsstufe erreichen. Dieser Ansicht möchte auch ich zuneigen. — Anders v. Jhering, der die Octopoden gerade wegen der Konzentration ihres Gehirns (Verschmelzung des Suprapharyngealganglions [= Ganglion buccale superius] mit dem Cerebrum [= Ganglion cerebrale]) als die phylogenetisch älteren Formen auffaßt, da Gastropoden und Tetrabranchiaten ja dieselben Charaktere zeigen. v. Jhering hat seine Ausführungen (S. 261) mit folgenden Worten beendet: »Sollte sich nun zeigen, daß jene Abtrennung des Suprapharyngealganglions nur für einen Teil der Decapoden charakteristisch, etwa bei *Spirula* noch nicht vorhanden ist, so würde man wohl nicht genötigt sein, die betreffenden Verhältnisse bei den Octopoden auf sekundäre Verschmelzung zurückzuführen, welche Annahme mir unabweisbar scheint, für den Fall, daß auch *Spirula* bezüglich des Suprapharyngealganglion das gleiche Verhalten wie die Sepiaden zeigt.« — Das Resultat für *Spirula* ist aber jetzt da. Chun hat auch für diese Form ein vom Ganglion cerebrale vollkommen abgetrenntes Ganglion buccale superius nachgewiesen (analog dem Verhalten bei den übrigen Myopsiden), ein oberes Buccalganglion, welches sogar ziemlich weit vom Gehirn entfernt ist. — Damit ist aber diese Beweisführung Jherings für seine Phylogenie hinfällig geworden.

Mit diesem Ausblick soll diese Arbeit geschlossen werden, indem ich es berufenerer Seite überlasse, phylogenetische Schlußfolgerungen zu ziehen, für die ja auch die übrigen Organsysteme mit in Betracht gezogen sein wollen. Möchten die letzten Arbeiten über das Nervensystem der Dibranchiaten einige Bausteine zum Bau der Cephalopodenphylogenie beigetragen haben!

Leipzig, am 28. Februar 1914.

Literaturverzeichnis.

1886. A. Appellöf, Japanska Cephalopoder. Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Tjuguförste Bandet. Nr. 13. Stockholm 1884—1887.

1889. — Teuthologische Beiträge I. Bergens Museums Aarsberetning for 1889. Bergen 1890.

1909. V. Bauer, Einführung in die Physiologie der Cephalopoden. Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. XIX. Berlin 1908—1909.

1838. J. van Beneden, Mémoire sur l'Argonaute. Nouveaux Mémoires de l'Academie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles. Tome XI. Bruxelles 1838.

1900. F. Botazzi et P. Enriques, Recherches physiologiques sur le système nerveux viscéral des Aplysies et de quelques Céphalopodes. Archives Italiennes de Biologie. Tome XXXIV. Fasc. I. Turin 1900.

1879. J. Brock, Studien über die Verwandtschaftsverhältnisse der dibranchiaten Cephalopoden. Sitzungsberichte der phys.-medizinischen Gesellschaft zu Erlangen 1879.

1880. — Versuch einer Phylogenie der dibranchiaten Cephalopoden. Morphologisches Jahrbuch. Bd. VI. Leipzig 1880.

1905. J. Carlson, Comparative physiology of the invertebrate heart. Biological Bulletin of the Marine Biological Laboratory Woods Hall, Mass. Vol. VIII. Woods Hall Mass. 1904/05.

1866. Jules Chéron, Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des Céphalopodes dibranchiaux. Annales des Sciences Naturelles. Cinquième Série. Zoologie. Tome V. Paris 1866.

1910. C. Chun, Die Cephalopoden. I. Teil: Oegopsida. Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefseeexpedition auf dem Dampfer »Valdivia«. 1898/1899. Bd. XVIII. Jena 1910.

1910. — Spirula australis Lam. Berichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Königlich-Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Bd. LXII.

1911. — Cirrothauma ein blinder Cephalopod. Dekanatsbericht der philosophischen Fakultät der Universität Leipzig. Jahrg. 1910/11.

1878. J. Dietl, Untersuchungen über die Organisation des Gehirns wirbelloser Tiere. I. Abt. (Cephalopoden, Tethys.). Sitzungsberichte der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Bd. LXXVII. I. Abteilung. Wien 1878.

1878. L. Fredericq, Recherches sur la physiologie du Poulpe Commun (Octopus vulgaris). Archives de Zoologie Expérimentale et générale. Tome VII. Paris 1878.

1878. Fritsch, Vorlegung eines Präparates des Nervensystemes von Eledone. Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde. Berlin 1878.

1895. S. Fuchs, Beiträge zur Physiologie des Kreislaufes bei den Cehalopoden. Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere. (Pflüger.) Bd. LX. Bonn 1895.

1881. P. Girod, Recherches sur la poche du noir des Céphalopodes des côtes de France. Archives de Zoologie expérimentale et générale. Tome X. Paris 1882.

1886. C. Grobben, Zur Kenntnis der Morphologie und der Verwandtschaftsverhältnisse der Cephalopoden. Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest. Tom. VII. Wien 1886.

1913. B. Haller, Die Intelligenzsphären des Molluskengehirns. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. LXXXI. Bonn 1913.

1903. R. Hamlyn-Harris, Die Statocysten der Cephalopoden. Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere. Bd. XVIII. Jena 1903.

1904. H. Heinrich, Über den Schlundkopf einiger dibranchiaten Cephalopoden. Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. LXXVII. Halle 1904.

1865. V. Hensen, Über das Auge einiger Cephalopoden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XV. Leipzig 1865.

1900. K. Hescheler, Mollusca. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere von Arnold Lang. 2. Aufl. Bd. III. 1. Lieferung. Jena 1900.

1912. R. Hillig, Das Nervensystem von Sepia officinalis L. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. CI. Leipzig 1912.

1886. E. Hoyle, Report on the Cephalopoda. Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—76. Zoology. Vol. XVI. London 1886.

1895. H. Huxley and P. Pelseneer, Report on the specimen of the Genus Spirula. Report on the scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger. Second Part. Appendix. (Zoology, Part 83.) London 1895.

1877. H. v. Jhering, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877.

1887. G. Jatta, La vera origine del nervo olfattivo nei Cefalopodi. Bolletino della Società di Naturalisti in Napoli. Anno I, fasc.2. 1887.

1887. — Sopra il così detto ganglio olfattivo dei cefalopodi. Bolletino della Società di Naturalisti in Napoli. Anno I, fasc. I. 1887.

1896. — I Cefalopodi viventi nel golfo di Napoli. (Sistematica.) Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Herausgegeben von der Zoologischen Station zu Neapel. 23. Monographie. Berlin 1896.

— Descrizione del Sistema nervoso degli Octopodi. Handschriftlicher Nachlaß. Zoologische Station zu Neapel.

1885. L. Joubin, Structure et développement de la branchie de quelques Céphalopodes des côtes de France. Archives de Zoologie expérimentale et générale. 2. Série. Tome III. Paris 1885.

1887. — Recherches sur la morphologie comparée des glandes salivaires. Archives de Zoologie expérimentale et générale. Deuxième Série. Tome V. Paris 1887.

1866. W. Keferstein, Kopffüßer, Cephalopoda. Bronns Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Bd. III. 2. Abth. Leipzig und Heidelberg 1862—1866.

1896. F. Kopsch, Das Augenganglion der Cephalopoden. Vorläufige Mitteilung. Anatomischer Anzeiger. Bd. XI. Jena 1896.

1899. — Mitteilungen über das Ganglion opticum der Cephalopoden. Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie. Bd. XVI. Leipzig 1899.

1896. R. Krause, Die Speicheldrüsen der Cephalopoden. Centralblatt für Physiologie. Bd. IX. Leipzig und Wien 1896.

1897. — Über Bau und Funktion der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden. Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. XXXIII. Berlin 1897.

1896. M. v. Lenhossék, Histologische Untersuchungen am Sehlappen der Cephalopoden. Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. XLVII. Bonn 1896.
1902. R. Magnus, Die Pupillenreaktion der Octopoden. Archiv für die gesamte Physiologie von Pflüger. Bd. XCII. Bonn 1902.
1906. T. Meyer, Die Anatomie von Opisthoteuthis depressa (Ijima und Ikeda). Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. LXXXV. Leipzig 1906.
1913. — Tintenfische mit besonderer Berücksichtigung von Sepia und Octopus. Monographien einheimischer Tiere. Herausgeg. von Prof. Ziegler und Woltereck. Bd. VI. Leipzig 1913.
1906. J. Madrid Moreno, Las terminaciones nerviosas sensitivas en las ventosas del Pulpo commun. Révista de la Real Academia de Ciencias exactas, fisicas y naturales de Madrid. Tomo IV. 1906.
1912. A. Naef, Teuthologische Notizen. 8. Die Familien der Octopoden. Zoologischer Anzeiger. Bd. XL. Leipzig 1912.
1867. P. Owsjannikow und A. Kowalewsky, Über das Centralnervensystem und das Gehörorgan der Cephalopoden. Mémoires de l'académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg. VII. Série. Tome XI. Nr. 3. Saint-Pétersbourg 1868.
1888. P. Pelseneer, Sur la valeur morphologique des bras et la composition du système nerveux central des Céphalopodes. Archives de Biologie. Tome VIII. Paris 1888.
1899. — Recherches morphologiques et phylogénétiques sur les Mollusques Archaiques. Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publiés par l'académie royale de Belgique. Tome LVII. Bruxelles 1898—1899.
1869. M. Pelvet, De l'influence du système nerveux sur les changements de la peau et les mouvements des ventouses chez le poulpe. Comptes rendus des séances et mémoires de la société de biologie. Tome IV. de la IV. Série. Paris 1869.
1903. A. Pettit, Sur les enveloppes des centres nerveux. Bulletin du Muséum d'histoire naturelle. Tome neuvième. Paris 1903.
1877. G. Pfeffer, Notiz über die Commissur zwischen den beiden Ganglia stellata der Cephalopoda Octopoda. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXX. Leipzig 1878.
1884. B. Ransom, On the cardiac rhythm of Invertebrata. The journal of Physiology. Vol. V. Cambridge.
1846. T. Reinhardt og V. Prosch, Om Sciadephorus Mülleri (Eschr.). En Undersögelse af J. T. Reinhardt og V. Prosch. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Naturvidenskabelige og Mathematiske Afhandlinger. Tolfte Deel. Kjöbenhavn 1846.
1913. K. Richter, Das Nervensystem der Oegopsiden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. CVI. Leipzig 1913.
1890. J. Steiner, Die Funktionen des Centralnervensystems der wirbellosen Tiere. Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Jahrg. 1890. 1. Halbband. Berlin 1890.
1895. J. v. Uexküll, Physiologische Untersuchungen an Eledone moschata. IV. Zur Analyse der Funktionen des Centralnervensystems. Zeitschrift für Biologie. Bd. XXXI. München und Leipzig 1895.

1908. B. Watkinson, Untersuchungen über die sogenannten Geruchsorgane der Cephalopoden. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. XLIV. Jena 1908.

1910. G. Wülker, Über japanische Cephalopoden. Abhandlungen der II. Klasse der K. bayrischen Akademie der Wissenschaften. III. Suppl.-Band. 1. Abhandlung. München 1910.

Erklärung der Abkürzungen.

An.nn.ophth., Anastomose der Ophthalmici superiores;
Ans.d.m.coll., Ansatz des Musculus collaris;
Ans.d.m.add.inf.lat., Ansatz des Musculus adductor infundibuli lateralis;
Ans.d.m.add.inf.med., Ansatz des Musculus adductor infundibuli medialis;
Ao.post., Aorta posterior;
Arg.ext., Argentea externa;
art.bucc., Arteria buccalis;
art.branch., Arteria branchialis;
Aug.Bulb., Augenbulbus;
Aug.Kaps., Augenkapsel;
Aug.Musk.$_1$, vorderer, ventraler, fächerförmiger Augenmuskel;
Aug.Musk.$_2$, ventraler, schmaler, langgestreckter Augenmuskel;
Aug.Musk.$_3$, hinterer, ventraler, großer Augenmuskel;
atr., Atramentum, Tintenbeutel;
c., Commissur der Ganglia subradularia;
c.bucc.sup.inf., Commissura buccalis superior inferior;
c.g.brach., Commissura ganglii brachialis;
cc.interbrach., Commissurae interbrachiales;
c.lat.ant., Commissura lateralis anterior;
c.lat.post., Commissura lateralis posterior;
c.visc., Commissura visceralis;
cr.pedunc., Crista pedunculi;
d.gl.abd., Ductus glandulae abdominalis, Ausführungsgang der hinteren Speicheldrüsen;
d.gl.bucc., Ductus glandulae buccalis, Ausführungsgang der vorderen Speicheldrüsen;
d.hep.dext., Ductus hepaticus dexter, rechter Leber-(Gallen)gang;
dors.Pf.Musk., dorsale Pfeilermuskulatur;
Dst.d.n.visc., Durchtrittsstelle des Nervus visceralis;
for.cer., Foramen cerebri, Gehirnloch;
gg.ac., Saugnapfganglien;
g.brach., Ganglion brachiale;
gg.branch., Ganglia branchialia;
g.bucc.inf., Ganglion buccale inferius;
g.bucc.sup., Ganglion buccale superius;
g.card., Ganglion cardiacum;
g.card.branch., Ganglion cardiobranchiale;
g.cer., Ganglion cerebrale;

g.gastr., Ganglion gastricum;
g.infd., Ganglion infundibuli;
g.ophth.inf., Ganglion ophthalmicum inferius;
g.ophth.sup., Ganglion ophthalmicum superius;
g.opt., Ganglion opticum;
g.ped., Ganglion pedale;
g.pedunc., Ganglion pedunculi;
g.subr., Ganglion subradulare;
g.visc., Ganglion viscerale;
Geh.Kaps., Gehirnkapsel;
gl.bucc., Glandula buccalis;
gl.subm., Glandula submaxillaris;
gyr.med., Gyrus medianus;
gyr.lat., Gyrus lateralis;
hint.A., hinterer Ast;
hv., Herzvorhof;
Hv., Herzventrikel;
Kh., Kiemenherz;
Kn., Knorpel;
Leb.Kaps., Leberkapsel;
lob.bas.ant., Lobus basalis anterior;
lob.bas.post., Lobus basalis posterior;
lob.front.inf., Lobus frontalis inferior;
lob.front.sup., Lobus frontalis superior;
lob.vert., Lobus verticalis;
m.nuch., Musculus nuchalis;
Musk.Haut, Muskelhaut;
n.abd., Nervus abdominalis;
nn.ac., Saugnapfnerven;
n.antorb.inf., Nervus antorbitalis inferior;
nn.antorb.sup., Nervi antorbitales superiores;
n.atr., Nervus atramenti;
*n.brach.*1.2.3.4., Nervus brachialis 1. 2.3. 4.;
n.branch., Nervus branchialis;
n.caps.hep.ant., *n.c.h.a.*, Nervus capsulae hepaticae anterior;
n.caps.hep.post., *n.c.h.p.*, Nervus capsulae hepaticae posterior;
n.coll., Nervus collaris;
n.cord., Nervus cordis;
n.cord.branch., Nervus cordis branchialis;
n.d.hep.dext., Nervus ductus hepatici dextri;
n.d.hep.sin., Nervus ductus hepatici sinistri;
nn.gl.abd., Nervi glandulae abdominalis;
n.infd.ant., Nervus infundibuli anterior;
n.infd.post., Nervus infundibuli posterior;
nn.interbrach., Nervi interbrachiales;
nn.lab., Nervi labiales;
n.m.add.pall.med., Nervus musculi adductoris pallii mediani;
n.m.depr.infd., Nervus musculi depressoris infundibuli;

n.mand., Nervus mandibularis (= N. buccalis nach Chéron);
n.max., Nervus maxillaris;
n.oculom.ant., Nervus oculomotorius anterior;
n.oculom.post., Nervus oculomotorius posterior;
n.olf., Nervus olfactorius;
n.ophth.inf., Nervus ophthalmicus inferior;
n.ophth.sup.ant., Nervus ophthalmicus superior anterior;
n.ophth.sup.med., Nervus ophthalmicus superior medius;
n.ophth.sup.post., Nervus ophthalmicus superior posterior;
n.opt., Nervus opticus;
n.ovid., Nervus oviducti;
n.pall., Nervus pallialis;
nn.phar., Nervi pharyngei;
nn.rect., Nervi rectales;
nn.ren., Nervi renales;
n.sacc.ren., Nervus sacci renalis;
n.stat., Nervus staticus;
nn.stom., Nervi stomachi;
nn.stom.coec., Nervi stomachi coeci;
nn.symp., Nervi sympathici;
nn.vas.def., Nervi vasis deferentis;
n.ven.cav.ant., Nervus venae cavae anterior;
n.ven.cav.post., Nervus venae cavae posterior;
n.visc., Nervus visceralis;
Np., Nierenpapille;
Nephr.A., Nephridialanhänge;
o, Öffnung im Orbitalknorpel;
oes, Oesophagus;
Ov, Oviduct;
Pup., Pupille;
Pen., Penis;
Pap.d.d.gl.abd., Papille des hinteren Speicheldrüsengangs;
Qu., Querschnitt;
rr.branch., Rami branchiales;
r.comm., Ramus communicans;
r.irid., Ramus iridicus;
r.m.add.infd.lat., Ramus musculi adductoris infundibuli lateralis;
rr.m.add.pall.med., Rami musculi adductoris pallii mediani;
rr.musc., Rami musculares;
rr.nuch., Rami nuchales;
r.orb., Ramus orbitalis;
rr.ven.cav., Rami venae cavae;
rad.ant., Radix anterior;
rad.post., Radix posterior;
rect., Rectum;
stom., Stomachus;
stom.coec., Stomachus coecus;
Trsa., Trichterschließapparat;

ven.cav., Vena cava. (Unter Vena cava ist immer die Vena cephalica zu verstehen.)
Vord.A., vorderer Ast;
Vbdgae., Verbindungsäste des Nervus mandibularis und des Nervus glandulae abdominalis;
Weiss.Körp., weißer Körper.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII.

Fig. 1. Das centrale Nervensystem von *Eledone moschata* von der Dorsalseite. Vergr. etwa $6^1/_2$: 1.

Fig. 2. Das centrale Nervensystem von *Eledone moschata* von der rechten Seite. (N. mandibularis und C. buccalis superior inferior sind nicht eingezeichnet.) Vergr. etwa $5^1/_2$: 1.

Tafel XIV.

Fig. 3. Linkes Augenganglion und Gehirn von *Eledone moschata* von dorsal. Photogr. Vergr. etwa 3 : 1.

Fig. 4. Linkes Augenganglion und Gehirn von *Octopus vulgaris* von dorsal. Photogr. Vergr. etwa $2^2/_3$: 1.

Fig. 5. Linkes Sternganglion von *Eledone moschata* von ventral. Photogr. Vergr. etwa 2 : 1.

Fig. 6. Linkes Sternganglion von *Octopus vulgaris* von ventral. Photogr. Vergr. etwa 2 : 1.

Fig. 7. Präparat vom Centralnervensystem von *Eledone moschata* von der Dorsalseite. Photogr. Vergr. etwa $2^1/_2$: 1. (Beachte die NN. ophthalmici superiores und antorbitales superiores.)

Fig. 8. Präparat vom Centralnervensystem von *Argonauta argo* von der Dorsalseite. Photogr. Natürliche Größe. (Beachte die Form des G. opticum und G. pedunculi.)

Fig. 9. Präparat vom Centralnervensystem von *Argonauta argo* von der Dorsalseite. Photogr. Natürliche Größe. (Beachte das Gehirn und die Verschmelzung des Lobus frontalis inferior mit dem Ganglion buccale superius.)

Fig. 10. Medianschnitt durch das Gehirn von *Eledone moschata* von der linken Seite. Photogr. Vergr. 3 : 1. (Zeiss-Obj. a^0.)

Fig. 11. Medianschnitt durch das Gehirn von *Eledone moschata* von der rechten Seite. Photogr. Vergr. 3 : 1. (Zeiss-Obj. a^0.) *g.b.s.*, Ganglion buccale superius; *g.br.*, Ganglion brachiale; *g.p.*, Ganglion pedale; *g.v.*, Ganglion viscerale; *G.K.*, Gehörkapsel; *l.b.a.*, Lobus basalis anterior; *l.b.p.*, Lobus basalis posterior; *l.f.i.*, Lobus frontalis inferior; *l.f.s.*, Lobus frontalis superior; *l.v.*, Lobus verticalis; *Oe.K.*, Oesophaguskanal.

Die Photographien verdanke ich dem Hausmeister Hager vom Zoologischen Institut zu Leipzig.

Lebenslauf.

Curt Alfred Pfefferkorn, ev.-luth. Konfession, wurde am 4. Juli 1888 als Sohn des Reißzeugfabrikanten Eduard Pfefferkorn und seiner Frau Lina geb. Hoesemann in Wurzen (Königr. Sachsen) geboren. Von Ostern 1895—1899 besuchte er die dortige Bürgerschule, hierauf 9 Jahre das Kgl. Gymnasium seiner Vaterstadt, das er 1908 mit dem Reifezeugnis verließ. Er studierte zunächst an den Universitäten Greifswald und Leipzig Medizin und bestand im Juli 1910 in Leipzig die ärztliche Vorprüfung. Dann wandte er sich dem Studium der Naturwissenschaften und Geographie zu und verblieb in Leipzig, mit Ausnahme eines sechsmonatlichen Urlaubs, den er 1913/14 krankheitshalber in Leysin (Schweiz) verbrachte.

Seine akademischen Lehrer waren

in Greifswald: die Professoren Auwers, Bleibtreu, Kallius, Müller;

in Leipzig: die Professoren Chun, Credner, Hantzsch, Hering, Partsch, Pfeffer, Rabl, Rinne, Wiener, Wundt.

Er arbeitete: im anatomischen, chemischen und zoologischen Institut der Universität Greifswald;

im zoologischen, anatomischen, botanischen, chemischen, mineralogischen, physikalischen, physiologischen Institut, sowie im geographischen Seminar der Universität Leipzig.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

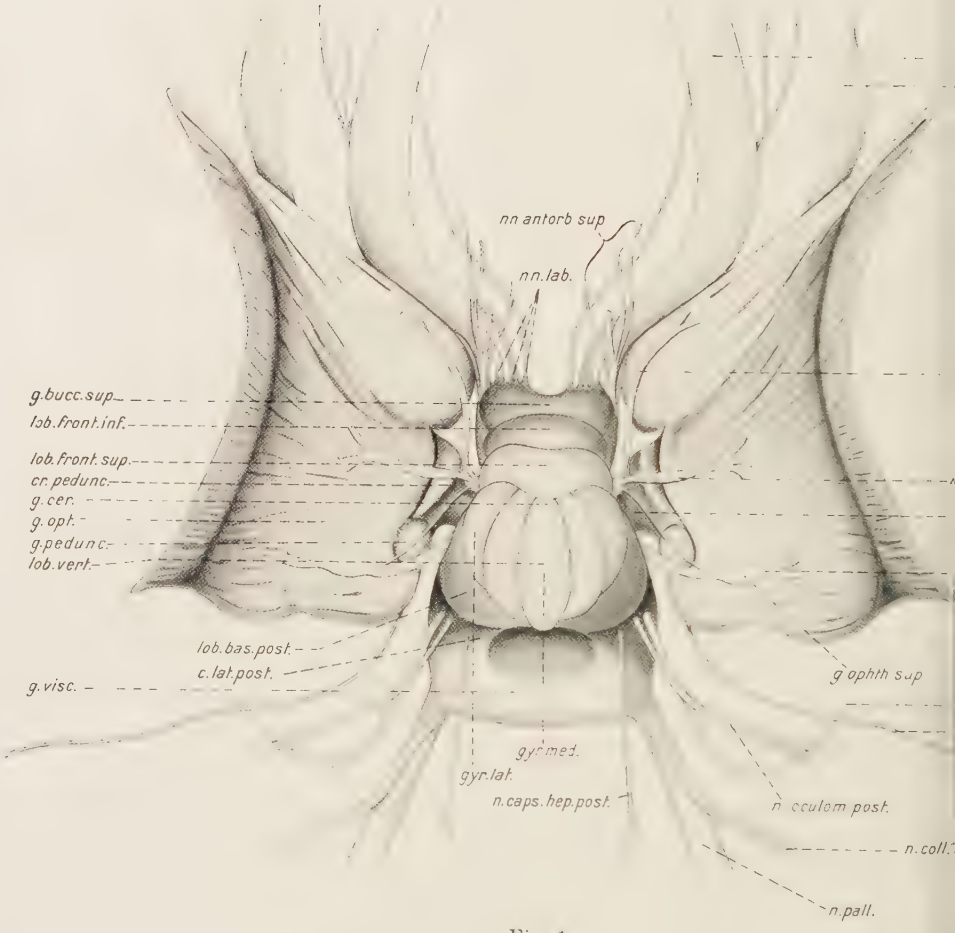

nn antorb sup
nn. lab.
g. bucc. sup.
lob. front. inf.
lob. front. sup.
cr. pedunc.
g. cer.
g. opt.
g. pedunc.
lob. vent.
lob. bas. post.
c. lat. post.
g. visc.
g. ophth sup
gyr. med.
gyr. lat.
n. caps. hep. post.
n. occulom. post.
n. coll.
n. pall.

Fig. 1.

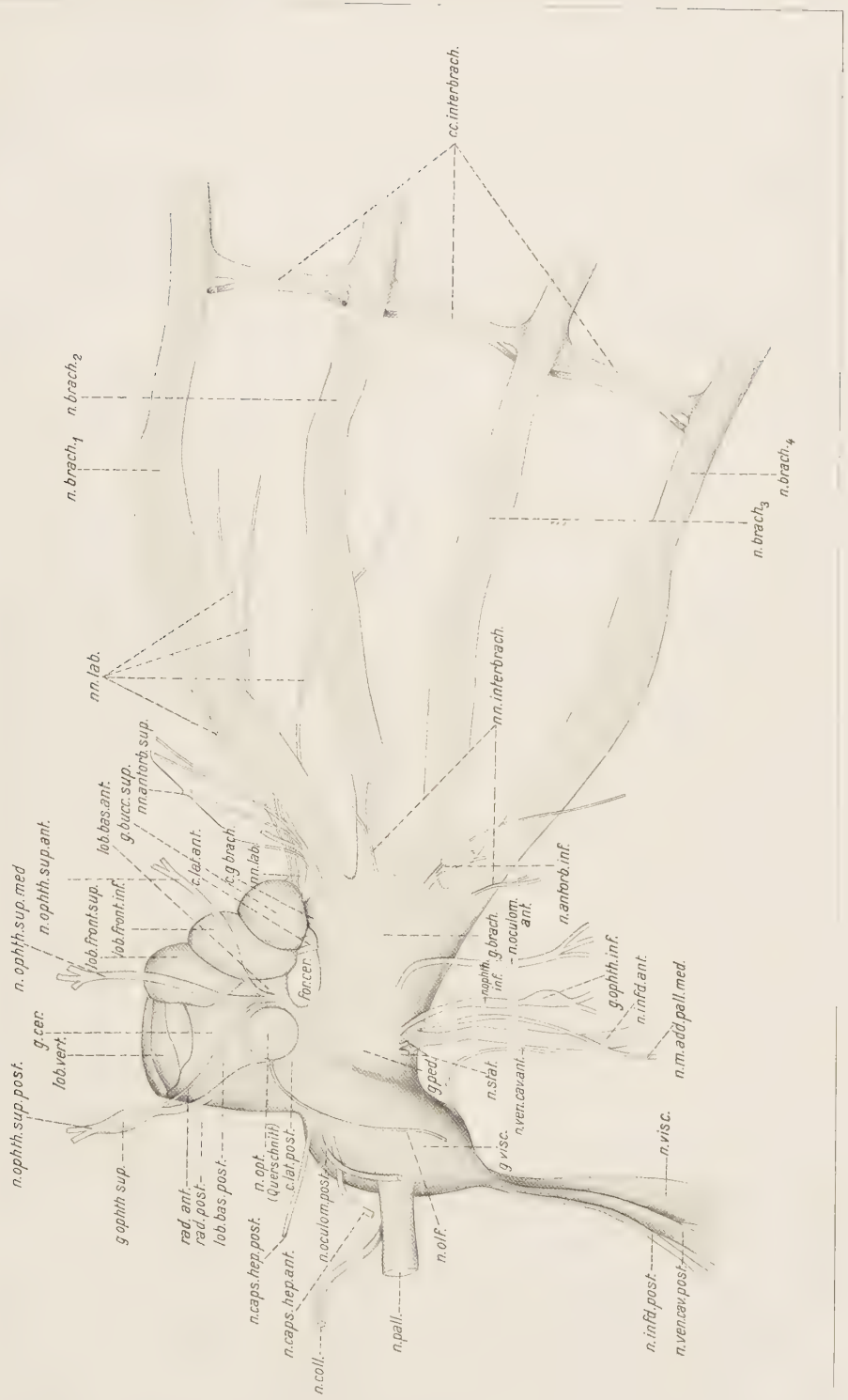

cc.interbrach.
n.brach.2
n.brach.1
n.brach.3
n.brach.4
nn.lab.
nn.interbrach.
n.ophth.sup.med
n.ophth.sup.ant.
n.ophth.sup.post.
g.cer.
lob.vert.
lob.front.sup.
lob.front.inf.
lob.bas.ant.
g.buc.sup.
nn.antorb.sup.
c.lat.ant.
c.g.brach.
nn.lab.
forc.cer.
n.antorb.inf.
n.oculom.ant.
g.brach.inf.
g.ophth.inf.
n.infd.ant.
n.m.add.pall.med.
g.ophth.sup.
rad.ant.
rad.post.
lob.bas.post.
n.caps.hep.post.
n.opt. (Querschnitt)
c.lat.post.
n.caps.hep.ant.
n.oculom.post.
n.coll.
n.pall.
n.olf.
g.ped.
n.stat.
n.ven.cav.ant.
g.visc.
n.visc.
n.infd.post.
n.ven.cav.post.

Fig. 2.

Fig. 3.

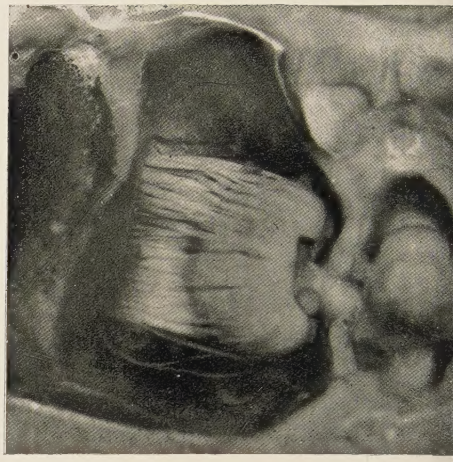


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Verlag von Wilhe

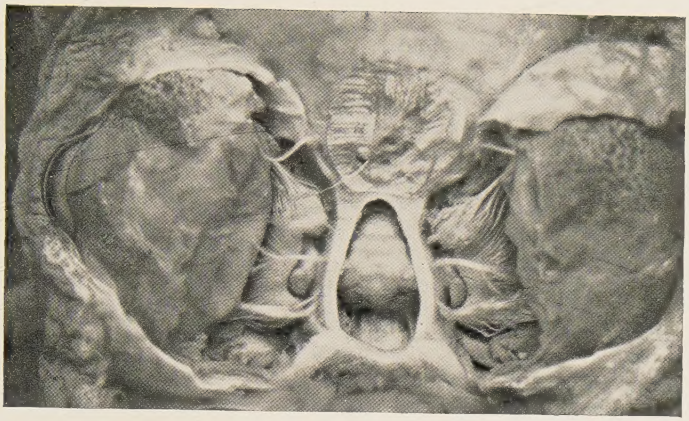


Fig. 7.

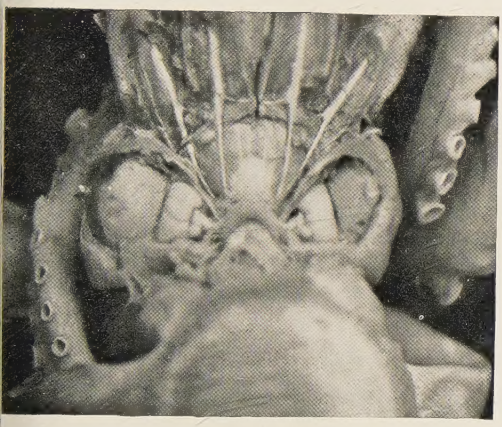


Fig. 8.

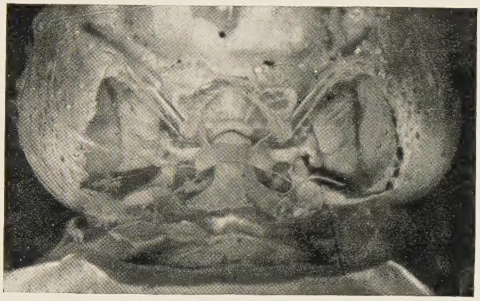


Fig. 9.

Fig. 10.

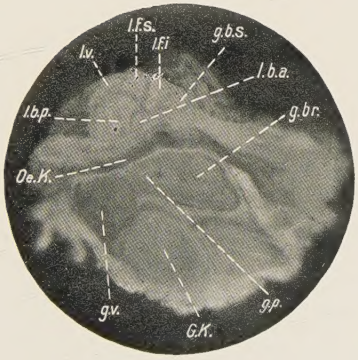


Fig. 11.